



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –
PIBIC**

**O PÓ CERÂMICO COMO ADITIVO ALTERNATIVO NO RESTAURO DE
ARGAMASSAS HISTÓRICAS: O CASO DA IGREJA DE NOSSA SENHORA DO
AMPARO DE SÃO CRISTÓVÃO SE/BR.**



**PLANO DE TRABALHO 02: ARGAMASSAS DE RESTAURO EM EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS: estudos de argamassas históricas aditivadas.**

**ÁREA DO CONHECIMENTO: Adequação Ambiental
SUBÁREA DO CONHECIMENTO: Arquitetura e Urbanismo
ESPECIALIDADE DO CONHECIMENTO: Tecnologia da Conservação e Restauro**

**Relatório Final
Período da bolsa: de 01/08/2018 a 15/07/2019**

**Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica
PICVOL**

**Orientador: Éder Donizeti da Silva
Autor: Carla Adriele Santos Alves**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. OBJETIVOS | 6 |
| 3. METODOLOGIA OU DESCRIÇÃO TÉCNICA | 7 |
| 3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO | 7 |
| 3.2. PRODUÇÃO DO ADITIVO | 7 |
| 3.3. ENSAIOS LABORATORIAIS SEGUNDO NORMAS TÉCNICAS | 15 |
| 3.3.1. PLASTICIDADE – NBR 7180 | 16 |
| 3.3.2. LIQUIDEZ – NBR 6459 | 19 |
| 3.3.3. RESISTÊNCIA – NBR 13279 | 23 |
| 4. RESULTADOS E DICUSSÕES | 28 |
| 4.1. REVISÃO DA LITERATURA | 28 |
| 4.1.1. HISTÓRIA DAS ARGAMASSAS | 33 |
| 4.1.1.1. MATERIAIS COMPOSITIVOS | 35 |
| 4.1.1.2. ADIÇÕES: PÓ CERÂMICO | 38 |
| 4.1.1.3. ARGAMASSAS NO BRASIL | 39 |
| 4.1.1.4. DEGRADAÇÃO EM ARGAMASSAS | 40 |
| 4.1.2. A CIDADE DE SÃO CRISTÓVÃO | 42 |
| 4.1.3. A IGREJA NOSSA SENHORA DO AMPARO DOS HOMENS PARDOS | 44 |
| 4.2. ENSAIOS LABORATORIAIS | 50 |
| 4.2.1. ENSAIO DE PLASTICIDADE | 55 |
| 4.2.2. ENSAIO DE LIQUIDEZ | 58 |
| 4.2.3. TABELAS E GRÁFICOS: ARGAMASSA SEM ADITIVO (1:6:8) | 62 |
| 4.2.4. TABELAS E GRÁFICOS: USO DO PO VERMELHO (1:6:8:1/2) | 64 |
| 4.2.5. TABELAS E GRÁFICOS: USO DO PO BRANCO (1:6:8) | 65 |
| 4.2.6. ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO | 67 |



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

| | |
|---|-----------|
| 5. CONCLUSÕES | 76 |
| 6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS | 78 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 78 |
| 8. OUTRAS ATIVIDADES | 81 |



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

1. INTRODUÇÃO

Visando a possibilidade de desenvolvimento de intervenções em restauro que de patrimônio histórico com materiais adequados às especificidades dos edifícios restaurados, esse estudo trata da questão do uso das argamassas no processo de restauração e de como esse uso pode ser feito de maneira mais eficaz, sem agredir a estrutura existente dessas edificações e ainda garantir melhor comportamento ao longo do tempo, respeitando e protegendo a obra. Para tanto, propõe-se o uso de um aditivo, já utilizado com a mesma função em momentos passados, o pó cerâmico, e as análises feitas tomam como objeto de estudo a Igreja de Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, em São Cristóvão, Sergipe, que serve de foco para a produção da argamassa adequada e os testes de sua eficiência com o aditivo em estudo.

As atividades realizadas até o mês de janeiro, corresponderam ao planejamento dos primeiros meses de estudo, levantamento bibliográfico e pesquisa de dados existentes, além de reconhecimento do objeto de estudo e produção do pó cerâmico a ser utilizado como aditivo de argamassa. A segunda fase do projeto foi realizada dentro de laboratório, no Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia Civil, de maneira bem prática, buscou-se analisar a composição das argamassas aditivadas ou não, através de ensaios laboratoriais, e observar os resultados destes ensaios considerando a maior eficiência dentro das características analisadas.

Em um primeiro momento, realizou-se leitura e fichamento de materiais indicados e disponibilizados pelo Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019 durante as reuniões e levantados em duas das bibliotecas da Universidade Federal de Sergipe, Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe (BICEN) e Biblioteca do Campus de Laranjeiras (BICAL). Dentre esses materiais, livros, artigos e relatórios que contém uma base de informações sobre a história das argamassas e sua composição



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

e o objeto de estudo e seu contexto, que auxiliaram no entendimento da importância e responsabilidade da pesquisa.

Além disso, nesse sentido também foi realizada visita ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), com o intuito de fazer um levantamento histórico detalhado sobre a cidade de São Cristóvão e seu surgimento em contexto sergipano e sobre a Igreja Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos (Figura 01). Vários dados foram levantados na visita e deram base para a escrita do presente relatório (Figura 02).



Figura 01: Visita ao IPHAN em 20 de dezembro de 2018. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 02:** Foto do interior da Igreja Nossa Senhora do Amparo em arquivos do IPHAN. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Durante o I Urban Sketchers São Cristóvão, foi feita uma visita guiada pelo centro histórico da cidade, quando o professor orientador do grupo de pesquisa se disponibilizou a mostrar e explicar um pouco sobre algumas das igrejas, incluindo o objeto deste estudo. Na visita, percorreu-se o interior da igreja e conversou-se sobre sua história e estado atual, levando em consideração as modificações que sofreu ao longo do tempo. Neste momento, foi possível idealizar a abordagem a ser feita nos



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

próximos meses da pesquisa, quando será feita a coleta de amostras na igreja e a argamassa aditivada que aí será aplicada.

Em algumas visitas ao galpão do Departamento de Engenharia dos Materiais da UFS, durante as terças-feiras a tarde, iniciou-se a produção do aditivo que foi utilizado na composição das argamassas de restauro a serem testadas na Igreja Nossa Senhora do Amparo (Figuras 03 e 04). O passo inicial foi a extração do pó cerâmico e estocagem através da moagem de telhas, vermelhas e brancas em laboratório. Durante o processo foram realizados registros fotográficos para enriquecer o acervo da pesquisa.



Figuras 03 e 04: Produção do pó cerâmico, a ser utilizado como aditivo, no galpão de Engenharia dos Materiais.
Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Durante a segunda etapa do projeto, em laboratório (Figura 05), prosseguiu-se com a produção das argamassas a serem analisadas e foi, então, utilizado o pó cerâmico como aditivo, sendo possível, dessa maneira, observar seu comportamento sobre as características do material, especificamente, no que diz respeito à plasticidade, liquidez e resistência das amostras utilizadas nos ensaios laboratoriais. Por fim, procurou-se discutir em grupo sobre os resultados obtidos em laboratório para



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

melhor entendimento geral de qual a composição de argamassa mais eficiente dentro do estudo proposto (Figura 06).



Figuras 05 e 06: Desenvolvimentos dos ensaios laboratoriais e análise dos resultados. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa corresponde à realização de ensaios laboratoriais, considerando a composição da argamassa encontrada na Igreja Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, tendo como base o material desenvolvido por projetos de pesquisa de anos anteriores sobre o objeto de estudo, e, a partir disso analisar as características e, conseqüentemente, o comportamento do material ensaiado para o entendimento da possibilidade do uso do aditivo de pó cerâmico, vermelho e/ou branco, na composição de argamassas de restauro que possibilitem a influência positiva de sua composição sobre as edificações onde forem feitas as intervenções, conservando sua estrutura e tratando e prevenindo patologias.

Como objetivos específicos do plano de trabalho da pesquisa estão o levantamento de argamassas utilizadas por teóricos da antiguidade até os tempos moderno, visando compreender as características dessas argamassas e revisitar a memória da ciência da construção, além da descrição e análise dos ensaios realizados



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

em laboratório sobre as características das argamassas da Igreja Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, assim como das argamassas que receberam adição de pó cerâmico.

3. METODOLOGIA OU DESCRIÇÃO TÉCNICA

3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Considerando a importância do estudo teórico para a especialidade do conhecimento da pesquisa, Tecnologia da Conservação e Restauro, a metodologia envolve, entre outras coisas, o levantamento bibliográfico se fez necessário para fundamentar as ações e conferir consistência aos estudos. Para entender como deveria ser desenvolvida a segunda parte do estudo, explorou-se os tópicos contidos no item revisão da literatura: história das construções e seus materiais no Brasil; história das argamassas, composições e patologias; história da cidade de São Cristóvão; e história da Igreja Nossa Senhora do Amparo. Além da leitura e análise desse material, também foram feitos fichamentos para facilitar consultas futuras e desenvolvimentos de outros relatórios.

3.2. PRODUÇÃO DO ADITIVO

No que diz respeito à parte prática da pesquisa, durante a primeira etapa do projeto, foi realizada a extração do pó cerâmico que será utilizado como aditivo para os traços das argamassas de teste, que serão aplicadas no revestimento da igreja. Vários registros fotográficos desse processo foram feitos a fim de enriquecer os resultados da pesquisa. Nesse sentido, o estudo teórico também tem papel importante, já que se faz necessário conhecer as propriedades e aplicações desse tipo de aditivo. O entendimento da técnica é essencial para o êxito da prática.

O pó cerâmico foi obtido através da moagem de telhas cerâmicas em moinho de jarro, para tanto foram utilizadas bolas de alumina, jarro cerâmico e o moinho de



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

rotação fixa (Figuras 07 e 08). Segundo Oliveira (2012) moinho de jarro permite o processamento de materiais minerais, neste caso a cerâmica, por três métodos de fragmentação: impacto, aplica-se uma força superior à resistência do material e ocorre dispersão das particulares; compressão, a aplica-se tensão entre duas superfícies, gerando tensão (partículas grossas) e compressão (partículas finas); e cisalhamento, aplica-se uma força insuficiente para romper todo o material e a partícula original é diminuída e resultam em partículas finas.



Figura 07: Bolas de alumina e jarro cerâmico. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 08:** Moinho de jarro cerâmico de rotação fixa. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

A rotação do moinho gera uma força centrífuga dentro do jarro que faz com que as partículas do material e as bolas de alumina entrem em colisão com as paredes do recipiente. Nesse processo, as bolas entram em contato com as partículas gerando a moagem por atrito (movimento cascata) e por impacto (movimento catarata). Além disso, a moagem consome muito tempo e energia, Oliveira (2012, p. 11) explica que existem fatores que influenciam na eficiência do processo:

- Tipo de processo, via úmida ou via seca;
- Tipo de circuito, aberto ou fechado;
- Porcentagem de sólidos/ densidade da polpa;



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

- Carga circulante;
- Corpos moedores;
- Movimento das cargas dentro do moinho;
- Velocidade da operação;
- Fator de enchimento/ Volume da carga dentro do moinho.

A moagem das telhas foi dividida em duas fases: moagem das telhas cerâmicas brancas e das telhas cerâmicas vermelhas. Isso se faz necessário porque as propriedades variam de um tipo para o outro, o que irá influenciar na sua utilização mais adiante.

Em um primeiro momento se fez necessária a quebra da telha em fragmentos menores para que coubesse dentro do recipiente e a moagem fosse mais rápida e eficaz (Figura 09). Quebradas as telhas, os fragmentos são depositados dentro do jarro cerâmico, assim como as bolas de alumina (Figura 10), e este é muito bem lacrado, primeiro com material emborrachado sob sua tampa, depois com fita adesiva (Figuras 11 e 12).





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 09: Quebra da telha branca e depósito dos fragmentos no jarro em cerâmica. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 10:** Fragmentos de telha cerâmica e bolas de alumina no interior do jarro. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 11: Lacração da tampa do jarro. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 12:** Jarro totalmente lacrado. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Depois desse processo, o jarro é encaixado nos rolos do moinho, que é ligado e começa a fazer a moagem do material (Figura 13). O jarro fica no moinho por cerca de 24 horas até que é retirado e aberto. A retirada do pó do recipiente requer alguns artifícios, já que parte do material fica compactado nas paredes jarro (Figura 14), para tanto foi utilizada espátula de plástico para não agredir o recipiente (Figura 15). O pó é descompactado e depositado em uma forma (Figura 16), o que se pode perceber é que, além das bolas de alumina, restam entre o pó algumas partículas maiores de telha que não foram moídas totalmente no processo (Figura 17). A separação dessas partículas maiores e das bolas é feita manualmente (Figura 18), após isso, restam o peneiramento e estocagem do pó fino em latas de alumínio, devidamente etiquetadas com sua finalidade, no caso, o objeto de estudo, o tipo do material, dia e horário do fim do processo (Figura 19).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



Figura 13: Jarro cerâmico colocado no moinho. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 14:** Abertura do jarro após período de moagem. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 15: Descompactação do pó que aderiu às paredes do recipiente. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 16:** Depósito do material obtido em bandeja metálica. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 17: Separação manual das bolas de alumina e dos fragmentos não moídos das telhas. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 18:** Fragmentos restantes sendo depositados no jarro para reutilização. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Após a lavagem (Figura 20) e secagem dos utensílios utilizados, repetia-se todo o processo com novas telhas. Em dois dias dedicados à moagem de telha cerâmica branca foram produzidas quatro latas de 400 mg de pó cerâmico. O suficiente para utilização posterior em laboratório.



Figura 19: Pó cerâmico condicionado dentro de latas de alumínio etiquetadas. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 20:** Lavagem das bolas de alumina, para possibilitar a moagem do outro tipo de telha. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

No caso das telhas cerâmicas vermelhas, foi necessária sua limpeza antes de repetir o processo (Figura 21), pois continham alguns resíduos que poderiam alterar as características do material final. Após a lavagem, as telhas foram secas em estufa para secagem (Figura 22), para que o processo de moagem fosse mais rápido e eficaz.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 21: Lavagem das telhas cerâmicas vermelhas. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 22:** Colocação das telhas lavadas em estufa para secagem. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Aqui as etapas, pelas quais passaram as telhas brancas, se repetem. Faz-se a quebra do material em particulares menores com o auxílio de um martelo, depois estas são depositadas, junto com as bolas de alumina dentro do jarro cerâmico (Figuras 23 e 24). O jarro é lacrado minuciosamente e novamente colocado no moinho (Figuras 25 e 26).



Figura 23: Quebra das telhas com martelo, após secagem. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 24:** Fragmentos depositados dentro do jarro pronto para ser lacrado, após a colocação das bolas de alumina. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 25: Colocação do jarro lacrado no moinho. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 26:** Detalhe do encaixe do jarro na máquina. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Retirado o jarro do moinho, o pó é separado, peneirado e depositado dentro da lata de alumínio etiquetada (Figuras 27 a 32). O que se percebeu após o primeiro dia de moagem desse segundo tipo de telha é que, mesmo passando pelo mesmo processo do tipo branca e ficando o mesmo tempo no moinho, de 24 a 30 horas, quantidade de pó gerada foi consideravelmente menor. Faz-se a descompactação e retirada do pó de dentro do recipiente e observa-se que muito mais fragmentos não totalmente moídos restaram. Ao fim do processo, 1 dia de moagem da telha cerâmica rendeu apenas metade de uma lata de alumínio, por isso é possível concluir que a dureza e resistência desse material é maior do que da telha branca.



Figura 27: Abertura do jarro após moagem. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 28:** Deposição do material obtido em bandeja plástica. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



Figura 29: Separação manual do pó, dos fragmentos não moídos das telhas e das bolas de alumina. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 30:** Peneiramento do pó. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 31: Depósito do pó na lata de alumínio. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 32:** Lata de alumínio etiquetada. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

3.3. ENSAIOS LABORATORIAIS SEGUNDO NORMAS TÉCNICAS

Os ensaios foram realizados considerando diferentes traços propostos para as argamassas, aditivadas ou não com os pós cerâmicos vermelho e branco, afim de analisar a eficiência do aglomerante em diferentes composições, principalmente, a influência do pó cerâmico como aditivo. Para tanto, foram considerados como critérios



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

de eficiência e, portanto, como resultados dos ensaios, a plasticidade, a liquidez e a resistência que ofereceram cada traço proposto.

Em um primeiro momento, fez-se necessária a análise, através das normas vigentes, desses 3 referenciais adotados. As normas brasileiras específicas (NBR), regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de oferecerem as definições que auxiliam na diferenciação entre plasticidade, liquidez e resistência, acima de tudo, explicam com clareza o que significa os resultados obtidos dentro destes ensaios.

3.3.1. Plasticidade – NBR 7180

O Limite de Plasticidade (LP), do qual trata a NBR 7180:2016, Solo – Determinação do Limite de Plasticidade, significa a quantidade máxima de água que pode ser adicionada ao material, de modo que o solo mantenha a sua consistência plástica, ou seja, sua capacidade de ser moldado antes do endurecimento total.

Segundo a norma, o ensaio para determinação do Limite de Plasticidade deve ser realizado em ambiente climatizado que permita inibir ou minimizar a evaporação de água do material. A NBR também determina os aparelhos a serem utilizados durante os ensaios e discorre sobre a execução dos ensaios, considerando duas situações: onde a amostra é preparada com secagem prévia e onde a amostra não passou por secagem prévia.

Os aparelhos a serem utilizado nesse ensaio são:

- Estufa capaz de manter a temperatura de 60 °C a 65 °C e de 105 °C a 110 °C;
- Cápsula de porcelana com aproximadamente 120 mm de diâmetro;



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

- Espátula de lâmina flexível com aproximadamente 80 mm de comprimento e 20 mm de largura;
- Recipientes adequados, como pares de vidros de relógio com grampo, que evitem a perda de umidade da amostra;
- Balança que permita pesar nominalmente 200 g, com resolução de 0,01 g e sensibilidade compatível;
- Gabarito cilíndrico para comparação com 3 mm de diâmetro e cerca de 100 mm de comprimento;
- Placa de vidro de superfície esmerilhada com cerca de 30 cm de lado.

A execução do ensaio com amostra seca previamente deve se iniciar com a colocação da amostra na cápsula de porcelana (Figura 33) e a adição de água destilada aos poucos (Figura 34), amassando e revolvendo o material com uma espátula, obtendo, assim, uma pasta homogênea, de consistência plástica, com tempo de homogeneização entre 15 e 30 minutos. Deve-se, então, tomar 10 g da amostra e dar-lhe a forma de um cilindro, após ser feita uma pequena bola que é rolada sobre a placa de vidro (Figuras 35 e 36). Se ocorrer fragmentação antes de o cilindro atingir 3 mm de diâmetro, deve-se, novamente, coloca na cápsula e adicionar água, além de homogeneizar durante pelo menos 3 minutos, em seguida, moldar outra vez em cilindro. Em caso de a amostra atingir 3 mm sem se fragmentar, amassar o material e moldá-la novamente. Por fim, quando o cilindro se fragmentar com diâmetro 3 mm e comprimento 100 mm, essa amostra deve ser guarda em um recipiente apropriado e ter sua umidade determinada, esse processo, junto com moldagem em cilindro deve se repetir até serem obtidos 3 valores de umidade.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 33: Cápsula de porcelana, recipiente com água destilada e placa de vidro com a superfície esmerilhada. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 34:** Água destilada sendo acrescentada em pequenas quantidades ao solo e misturada com auxílio da espátula. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 35: Amostra com 10 g em formato de bolo para ser rolada com a palma da mão até ficar do mesmo tamanho e espessura que o metal ao lado. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 36:** “Tripinha” que se fragmentou com 3 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento sendo transferida para cápsula para que possa determinar a umidade. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

E, em caso de a amostra não haver sido seca previamente, deve-se colocar a amostra na cápsula de porcelana, amassar e revolver vigorosamente e continuamente com o auxílio da espátula, de forma a obter uma pasta homogênea, de consistência plástica.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Sobre os resultados obtidos, deve-se indicar o processo de preparação da amostra, será considerado como resultado final a média de pelo menos três valores de umidade considerados satisfatórios, seguindo o seguinte critério: cada um desses três valores mínimos selecionados não deve diferir de sua média em mais do que 5%. Se a tentativa de conseguir moldar um cilindro de 3 mm de diâmetro for falha, a amostra deve ser considerada como que não apresenta Limite de Plasticidade, classificada de NP (não plástico).

O IP, Índice de Plasticidade, é obtido subtraindo-se o Limite de Plasticidade do Limite de Liquidez do material: $IP = LL - LP$. Seu resultado final deve ser expresso em porcentagem, e quando não for possível determinar os limites de Liquidez ou de Plasticidade, também deve ser classificado como NP.

3.3.2. Liquidez – NBR 6459

O Limite de Liquidez é, basicamente, a quantidade de água no material acima da qual o solo adquire o comportamento de um líquido, especificamente, o resultado é determinado pelo teor de umidade no material com o qual uma ranhura nele feita precise 25 golpes para se fechar numa concha.

A NBR 6459:2016, Solo — Determinação do limite de liquidez, assim como na determinação do Limite de Plasticidade, coloca como condição da realização do ensaio ambiente que minimize a perda de umidade pelo material. Além disso, as normas também indicam que, segundo a NBR 6457, sobre a Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização, deve-se tomar metade da amostra preparada para a realização dos ensaios, em ambos os casos.

Assim como a aparelhagem e a execução adequada dos ensaios, com amostra que passou por secagem prévia ou não, a norma também discorre sobre como os



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

resultados ser expressos em porcentagem e expondo os processos de preparação das amostras.

A aparelhagem indicada na NBR 6459 corresponde a:

- Estufa capaz de manter a temperatura de 60 °C a 65 °C e 105 °C a 110 °C;
- Cápsula de porcelana com aproximadamente 1 20 mm de diâmetro;
- Espátula de lâmina flexível com aproximadamente 80 mm de comprimento e 20 mm de largura;
- Aparelho com as características e dimensões indicadas na Figura 1;
- Cinzel com as características e dimensões indicadas na Figura 2;
- Recipientes adequados que evitem a perda de umidade da amostra, como pares de vidros côncavos com grampo;
- Balança que permita pesar nominalmente 200 g, com resolução de 0,01 g e sensibilidade compatível;
- Gabarito para verificação da altura de queda de concha;
- Esfera de aço com 8 mm de diâmetro.

O processo de execução do ensaio com a amostra com secagem prévia se inicia da mesma maneira do ensaio anterior, produzindo uma pasta homogênea com a argamassa (Figura 37), sua consistência deve ser tal que sejam necessários 35 golpes para fechar a ranhura feita. Parte da mistura deve ser transferida para a concha, de maneira que na parte central a espessura seja de 10 mm (Figura 38). A aplicação



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

deve ser feita de maneira que não fiquem bolhas no interior da amostra e o excesso de água deve ser retornado para a cápsula. Em seguida, deve-se dividir a massa em duas partes (Figura 39), passando o cinzel pela parte central e criando uma ranhura, essas duas etapas anteriores requerem que a concha esteja na mão do operador. O seguinte passo é recolocar a concha no aparelho e golpeá-la contra a base, deixando-a cair em queda livre, girando a manivela à razão de duas voltas por segundo, deve-se, então, notar o número de golpes necessário para que as bordas inferiores da ranhura se unam ao longo de 13 mm de comprimento, aproximadamente. O material que se acumulou no lugar da ranhura deve ser transferido para recipientes para identificação da umidade (Figuras 40 e 41). O resto da massa deve ir para a cápsula, e a concha e o cinzel devem ser lavados, na cápsula também deve-se adicionar água destilada e executar homogeneização durante 3 minutos. Então, deve se repetir a moldagem da amostra na concha até a colocação da parte residual novamente na cápsula de porcelana, obtendo 2º ponto de ensaio. Por fim, deve-se repetir as operações descritas, de maneira a obter pelo menos mais três pontos de ensaio, cobrindo o intervalo de 35 a 15 golpes.



Figura 37: Amostra sendo homogeneizada na cápsula de porcelana com adicionamento de água aos poucos. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 38: Aparelho casa grande com cinzel ao lado e cápsulas onde as amostras serão depositadas. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 39:** Mistura na concha com ranhura no meio feita pelo cinzel. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 40: Local da união depois das batidas sendo retirado para colocar na cápsula. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 41:** Amostras nas cápsulas para pesagem. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

No caso de ensaio de amostra sem a secagem prévia, se a amostra apresentar umidade inferior à correspondente ao 1º ponto de ensaio (da ordem de 35 golpes para fechar a ranhura), deve-se proceder conforme o discorrido em caso de secagem prévia. Porém, se a amostra apresentar umidade que permita a obtenção do 1º ponto



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

de ensaio, colocá-la na cápsula de porcelana e misturá-la de forma a se obter uma pasta homogênea e assim prosseguir com o restante da execução.

Com os resultados obtidos deve-se desenvolver um gráfico no qual as ordenadas (em escala logarítmica) sejam os números de golpes e as abscissas (em escala aritmética) sejam os teores de umidade correspondentes e ajustadas a uma reta pelos pontos assim obtidos, obtendo na reta definida o teor de umidade correspondente a 25 golpes, que é o Limite de Liquidez do material. Em caso de a ranhura feita na amostra na concha de ensaio não abrir ou fechar com os mais de 25 golpes aplicados, a amostra deve ser considerada com não apresentando Limite de Liquidez (NL).

3.3.3. Resistência – NBR 13279

A resistência de um material é definida pela sua capacidade de não sofrer deformações plásticas causadas por solicitações externas, ou seja, é a força resultante da aplicação de outras forças sobre esse material. A NBR 13279:2005, Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, especifica as condições ideais do ambiente para a realização desses ensaios, considerando a temperatura do ar de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $(60 \pm 5)\%$.

A aparelhagem a ser utilizada nos ensaios é especificada na norma da seguinte maneira:

- Moldes prismáticos metálicos que consistem em armações abertas com paredes removíveis, formando três compartimentos quando montados, capazes de servirem de molde para três corpos-de-prova de 4 cm x 4 cm x 16 cm;



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

- Mesa de adensamento por queda - Máquina para adensamento da argamassa nos moldes;
- Nivelador de camadas - Conjunto de duas espátulas de dimensões diferentes entre si, que permite espalhar e nivelar as camadas de argamassas adensadas nos moldes prismáticos;
- Régua metálica;
- Máquina para ensaios de resistência à tração na flexão e de compressão, conforme ABNT NBR NM ISO 7500-1, no mínimo classe 1;
- Dispositivo de carga para ensaio de resistência à tração na flexão, capaz de aplicar uma carga uniforme e sem choque de 50 N/s;
- Dispositivo de carga de ensaio de resistência à compressão, capaz de aplicar uma carga uniforme e sem choque de 500 N/s;
- Cronômetro;
- Utensílios para laboratório.

A execução dos ensaios se inicia pela moldagem em 3 corpos de prova prismáticos da argamassa recém preparada, seguindo a NBR 13276:2005. Para tanto, primeiramente os moldes prismáticos deverão ser fixados apropriadamente na mesa de adensamento e receber uma fina camada de óleo mineral em suas faces internas, garantindo a retirada de qualquer excesso do produto (Figura 42). Em seguida, uma parte da argamassa deve ser introduzida diretamente no interior de cada molde, uma camada uniforme deve ser garantida nos compartimentos através do espalhamento com o auxílio de um nivelador de camadas, por seu lado maior, e então deverão ser



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

aplicadas 30 quedas através da mesa (Figura 43). A continuação, uma segunda camada deve ser colocada e uniformizada com o auxílio do lado menor do nivelador de camadas ao espaçamento, e, novamente, 30 quedas serão aplicadas na mesa de adensamento. Ao final, os corpos de prova deverão ser rasados com a régua metálica (Figura 44) e devem permanecer de 24 a 48 horas, nas condições ambientais já citadas, então deverão ser desmoldadas (Figura 45) e mantidas nas mesmas condições, até sua ruptura.



Figura 42: Desmoldante sendo aplicado a base do corpo de prova. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 43:** Colocação da argamassa no corpo de prova com a aplicação de 30 quedas por camada. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 44: Corpo de prova após preenchimento e nivelamento com régua metálica. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 45:** Corpo de prova sendo desmoldado. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

As rupturas devem ser executadas em corpos de prova com 28 dias de idade, ou também em outras idades, quando demandados, considerando a tolerância de tempo com relação ao momento de ruptura em cada idade da amostra.

Para o ensaio da resistência à tração na flexão, o corpo de prova deve ser posicionado nos dispositivos de apoio do aparelho de ensaio (Figura 46), garantindo que a face rasada da amostra não esteja em contato com estes dispositivos ou os de carga. Após o posicionamento, deve se aplicar carga de (50 ± 10) N/s, até a ruptura do corpo de prova. Essa resistência será, então, calculada segundo a equação: $R_f =$

$$\frac{1,5 F_f L}{40^3}.$$

Onde:

- R_f é a resistência à tração na flexão, em megapascals;
- F_f é a carga aplicada verticalmente no centro do prisma, em newtons;
- L é a distância entre os suportes, em milímetros.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 46: Corpo de prova sendo rompido. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Para o ensaio de resistência à compressão axial, deve-se utilizar as metades dos três corpos de prova do ensaio de flexão, posicionando-as no dispositivo de apoio do equipamento de ensaio, de maneira que a face rasada não fique em contato com o dispositivo de apoio, ou com o dispositivo de carga. A carga a ser aplicada até a ruptura da amostra é de (500 ± 50) N/s. A equação utilizada neste caso para obtenção dos resultados é dada por:

$$R_c = \frac{F_c}{1\,600} .$$

Onde:

- R_c é a resistência à compressão, em megapascals;
- F_c é a carga máxima aplicada, em newtons;
- 1 600 é a área da seção considerada quadrada do dispositivo de carga 40 mm x 40 mm, em milímetros quadrados.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Com relação aos resultados, os valores das resistências individuais encontradas para flexão e compressão devem ser arredondados ao centésimo mais próximo, com unidade em megapascals. A resistência média é encontrada calculando-se a média dos resultados obtidos das 3 amostras ensaiadas à flexão e das 6 ensaiadas à compressão, o resultado deve ser arredondado ao décimo mais próximo. O desvio absoluto máximo é encontrado calculando-se a diferença entre a resistência média e a resistência individual que mais se afaste desta média, para mais ou para menos, o resultado se arredonda ao décimo mais próximo.

A NBR 13279:2005 também indica os tópicos e dados mínimos a serem considerados no relatório de ensaio de resistência.

4. RESULTADOS E DICUSSÕES

4.1. REVISÃO DA LITERATURA

A HISTÓRIA DAS CONSTRUÇÕES E SEUS MATERIAIS NO BRASIL

É de conhecimento geral que a arquitetura brasileira sofreu ao longo dos anos uma forte influência dos estilos internacionais, o que, muitas vezes, aparece como motivo de preconceitos sobre as edificações aqui construídas. No entanto, o que estas construções transparecem em sua essência pura é a maneira, como, através da adequação dos elementos incorporados, criou-se uma arquitetura nacional original e genuína.

Seja pela escassez de materiais, falta de mão-de-obra especializada e de conhecimento técnico e falta de recursos financeiros, surgiram novas soluções e modos de fazer arquitetura que, como em qualquer país, são caracterizados pela influência de elementos religiosos, econômicos, geográficos, climáticos e sociais. Ou seja, é correto afirmar, que, a partir dos elementos culturais locais, gerou-se uma



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

arquitetura brasileira, que, apesar de ter herdado muito dos estilos internacionais, é muito característica e original, assim como a arquitetura encontrada em outros contextos. Como explica Borde (2016), sobre a primeira fase da arquitetura brasileira:

O idioma construtivo português que chega às terras brasileiras no século XVI traz, assim, uma gama de elementos árabes e europeus que ao se adaptarem ao clima tropical promovem uma releitura destes elementos ao mesmo tempo em que cria outros. Até o final do século XVIII a arquitetura praticada nestas terras já terá constituído um vocabulário próprio como se pode observar nas edificações coloniais remanescentes. (p. 813)

Tomando em conta todos os momentos pelos quais passou a arquitetura no Brasil, as técnicas construtivas e os materiais utilizados variaram bastante ao longo do tempo. Esse fator contribuiu ainda mais para a heterogeneidade que pode ser observada nas obras desenvolvidas em âmbito nacional, além da facilidade em identificar os vários estilos que foram adotados pela arquitetura brasileira.

A arquitetura colonial no Brasil, desenvolvida no período entre os anos de 1530 e 1830, da chegada dos portugueses à oficialização da independência, deixou um legado de valor incalculável para a história das construções no Brasil. Foi a partir desse período que uma cultura arquitetônica surgiu e foi sendo desenvolvida por meio de mão de obra escrava e com materiais e condições socioeconômicas bem diferentes da Europa. As primeiras vilas construídas no Brasil são datadas do início do século XVI e os materiais comumente utilizados na construção das casas eram a taipa de pilão e de pau-a-pique. Porém, com a influência estrangeira, em pouco tempo adotou-se o uso de tijolos de adobe e pedras nas alvenarias, o que permitiu a construções de maiores estruturas e, conseqüentemente, as edificações com pé direito alto e mais de um pavimento. Weimer (2005) expõe sobre o fato de não terem utilizado com mais força a pedra em construções residenciais, como em Portugal. Além



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

das dificuldades de se manejar um material tão pesado e duro, ele acredita que os colonizadores que vieram ao Brasil seriam, a maioria, dos lugares onde se predominava a arquitetura de barro, no extremo sul do território português.

Se nesse período as residências eram caracterizadas pela simplicidade, uniformidade e alinhadas com as ruas e no limite do terreno, seguindo o padrão das Cartas Régias fixadas pela Coroa, as edificações religiosas, no entanto, eram o destaque das organizações urbanas. Com a expansão da cultura católica após a chegada das ordens religiosas, com destaque para os Jesuítas, as igrejas ganharam ornamentações detalhistas e que expressam as emoções da vida e do ser humano. Nas fachadas das edificações coloniais também são comuns pseudo-pilastras, sacadas com ornamentos de ferro forjado e perfis de estuque.

É possível observar nas edificações coloniais, com destaque para as igrejas, traços de vários estilos europeus. O barroco é o estilo que caracteriza as primeiras edificações de cunho religioso que surgem a partir da segunda metade do século XVI, principalmente no que diz respeito às fachadas e frontões. A maior produção barroca, no entanto, ocorreu no século XVIII, já com características próprias brasileiras, devido ao maior investimento na arquitetura das cidades. Em cidades como Ouro Preto, Diamantina e São João Del Rei a arquitetura barroca aparece com mais expressividade e os materiais mais utilizados foram a pedra e cal, taipa ou adobe, nas estruturas das alvenarias, além da madeira, pedra sabão e ouro, nas fachadas e ornamentações externas e internas.

Em meados do século XIX as construções no Brasil passam a adquirir traços da arquitetura neoclássica, como uma reação à opulência do estilo barroco. Esse novo estilo era a resposta para o requinte que a colônia portuguesa almejava para o momento, já que trazia elementos das arquiteturas classicistas, grega e romana. Uma



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

infraestrutura urbana mais elaborada e edifícios mais bonitos e elegantes eram desejados, principalmente, para o Rio de Janeiro, que em 1763 se tornou a capital do Império do Novo Mundo e passou a receber um grande número de estrangeiros e a abrigar os serviços administrativos mais importantes da colônia. As construções do período eram feitas através de processos técnicos mais avançados, no entanto, as plantas eram simplificadas, assim como em momentos anteriores. As edificações apresentavam platibanda, cornija, porão alto e, eventualmente, frontão, além de serem revestidas com mármore ou pinturas à óleo, em alguns casos.

Apesar das tentativas dos neoclassicistas em reproduzir no Brasil a arquitetura desenvolvida na Europa, através da importação de materiais e mão-de-obra especializada, o que não foi possível graças às complicações da precariedade dos serviços brasileiros. Não foi possível atingir o mesmo nível construtivo dos estrangeiros com o estilo neoclássico e, a partir disso, ganha força, de maneira gradativa, o estilo eclético, entre as últimas décadas do século XIX e início do século XX. Também com influência internacional, o ecletismo mesclou características dos estilos praticados em momentos anteriores e o que foi utilizado pelos “neos”. Nesse período, aproveitou-se melhor os avanços da engenharia, como o ferro forjado, que alinhava função, estrutura e economia. Em 1889, após a proclamação da República, o governo escolhe esse estilo para reorganização da capital federal, o que faz com que os próximos anos sejam o auge do ecletismo em território nacional.

Até o início do século XX o ecletismo permaneceu de maneira invicta no Brasil, sem dar tanto espaço para outras manifestações de vanguarda, até que o modernismo fosse aderido e desse uma contribuição muito importante para a história da arquitetura no Brasil. O auge da arquitetura moderna brasileira acontece entre as décadas de 30 e 50 e esta é marcada por grandes inovações tecnológicas, consequência da Revolução Industrial, com destaque para o concreto armado. Após a Semana de Arte



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

de 1922, transcorre um período de afirmação da identidade nacional e de mudanças nos hábitos sociais, portanto havia uma efervescência cultural, que levou a busca de uma arte diferente.

Muitas obras foram patrocinadas pelo Estado como símbolo de modernidade e progresso, valorizados, principalmente, entre 1960 e 1970, o que fez com que essa instituição tivesse um papel muito importante na afirmação do estilo no país. Os profissionais de arquitetura, assim como de outras áreas acadêmicas, defendem a negação das tradições anteriores como essencial para a valorização das construções desenvolvidas em âmbito nacional. Houve importação de elementos internacionais e a arquitetura sofre influência de muitos europeus, como Walter Gropius e Le Corbusier, no entanto, o estilo é verdadeiramente aceito, mais tarde, no Brasil com os trabalhos de Lúcio Costa e Oscar Niemeyer e com a fundação da nova capital federal, inaugurada em 1960. As edificações modernistas têm como características principais as formas geométricas, a falta de ornamentos e a valorização dos materiais em sua essência pura. Nas fachadas transparece a separação entre vedações e estrutura, os pilotis são muito utilizados nos térreos das edificações e os panos de vidro são adotados de maneira contínua e em abundância.

A partir dos anos 80, é adotada a arquitetura contemporânea, que perdura até os dias atuais. As construções desse período envolvem diferentes técnicas e elementos utilizados atualmente, não se assemelhando a nenhum estilo prévio. Não têm tanta força padrões obrigatórios a serem seguidos, cada artista tem sua própria linguagem e maneira de utilizar e interpretar experiências anteriores. A preocupação comum é combinar os processos de racionalização e conforto ambiental, procurando dar vida a obras que sejam consideradas bonitas e, ao mesmo tempo, sejam funcionais, práticas, econômicas e sustentáveis.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

As construções contemporâneas apresentam comumente pisos abertos e grandes janelas e outros tipos de abertura. As estruturas são feitas de materiais muito diversos, principalmente, de concreto armado, metálicas e de madeira, e menos tóxicos e reutilizáveis, assim como os revestimentos. Privilegia-se também o design orgânico e a economia verde, sempre tomando a sustentabilidade como parâmetro para uma arquitetura de qualidade.

4.1.1. HISTÓRIA DAS ARGAMASSAS

As argamassas são comumente definidas como materiais utilizados na construção, que são obtidos, de maneira geral, através da mistura de aglomerante, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter aditivos e adições minerais, e que possuem propriedades de plasticidade, assim que feitas, e de endurecimento e aderência, quando secas.

Considerando que há muito tempo, desde a era primitiva, os seres humanos buscaram melhorar sua qualidade de vida através da edificação de abrigos para sua proteção, a busca pela aprimoração da construção é algo que percorre toda a existência humana até os dias atuais. Nesse contexto, as argamassas surgem a partir da necessidade de tornar as construções mais sólidas e, conseqüentemente, seguras às ações da natureza, mesmo quando civilizações antigas tenham evoluído bastante em técnicas de empilhamento de pedras, que possibilitaram edificações muito resistentes.

As argamassas podem ser classificadas por diversos critérios, dentre os seguintes (CARASEK, 2007; p. 887):

- Quanto à natureza do aglomerante: aérea ou hidráulica;



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

- Quanto ao tipo de aglomerante: de cal; de cimento; de cimento e cal; de gesso; ou de cal e gesso;
- Quanto ao número de aglomerantes: simples ou mista;
- Quanto à consistência da argamassa: seca; plástica ou fluida;
- Quanto à plasticidade da argamassa: pobre ou magra; média ou cheia; ou rica ou gorda;
- Quanto à densidade de massa da argamassa: leve; normal ou pesada;
- Quanto à forma de preparo ou fornecimento: preparada em obra; mistura semipronta para argamassa — industrializada ou dosada em central.

O registro mais antigo do uso de argamassas indica sua existência entre 9000 a.C. e 7000 a.C., no sul da Galileia, em um piso polido de 180 m² feito de pedra argamassa de cal e areia, encontrado em 1965 em Israel. Além disso, existem vários registros do uso desse material pelos gregos, egípcios, etruscos e romanos, no entanto, muito pouco se sabe sobre como foi introduzido seu uso nas construções para estabilizar os componentes das alvenarias. Os registros dos aglomerantes utilizados, da proporção dos materiais empregados, dentre outros fatores, são muito escassos. Oliveira (2012) afirma que a argila, apesar de não endurecer por reação química e sim por secagem, foi o primeiro aglomerante a ser utilizado nas argamassas, partindo do raciocínio lógico e de evidências arqueológicas.

Foi na Roma Antiga que a argamassa se desenvolveu consideravelmente, quando os romanos tiveram a iniciativa de misturar um material com características aglomerantes, a cal, à pozolana, material inerte derivada das cinzas vulcânicas. Nesse processo produziu-se uma argamassa com ótima resistência mecânica, devido à



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

propriedade da pozolana, rica em silicatos vítreos (SiO_2), de combinar-se com a cal hidratada (hidróxido de cálcio, Ca(OH)_2) e dar origem ao silicato de cálcio hidratado o (CSH). Dessa maneira os romanos foram responsáveis por desenvolverem uma argamassa hidráulica que é considerada um dos materiais de construção que melhor resistem ao tempo e às intempéries.

O comportamento de uma argamassa depende diretamente das características dos materiais utilizados em sua composição, por esse motivo, ao longo do tempo foram, e continuam, surgindo argamassas compostas com traços muito diversos e com materiais diferentes e inovadores. A busca constante por um ligante que confira às construções maior resistência ao tempo e às intempéries, além de permitir construções mais leves, faz com que os aditivos sejam cada vez mais utilizados nas composições e novas opções sejam procuradas.

Devido às suas características serem bastante heterogêneas, principalmente, comparadas as que são utilizadas nos dias atuais, as argamassas antigas são as mais difíceis de serem definidas. Podem aparecer mudanças em sua microestrutura devidas à recristalização da calcita (carbonato de cálcio) que se forma com o tempo de cura (KANAN, 2008). Através de muitos estudos foi possível identificar as características mais comuns entre as argamassas antigas, isso porque é necessário um nível de informações para que sejam realizáveis intervenções de restauração de partes faltantes de uma edificação, compatibilizando com as necessidades das obras.

4.1.1.1. Materiais Compositivos

As areias, consideradas a parte inerte da argamassa, pois quase não apresentam reatividade, são utilizadas nas argamassas levando-se em consideração todas as características dos minérios das quais resultam, já que isso implica diretamente na qualidade do material desse. Vitruvius escreveu o primeiro texto



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

encontrado sobre as características e qualidades das areais, em seu tratado, livro dois, falou sobre os diversos tipos conhecidos e sua utilização adequada: a areia marinha, não recomendada nas argamassas por seus sais serem prejudiciais à vida do material, além de provocar corrosões em estruturas de aço, a areia de rio e a areia de jazidas (SANTIAGO, 2007; p. 111). Para Vitruvius (1955, p.42), deveria ser dada preferência à areia de jazida, que seca rapidamente, suporta peso e, quando usada em revestimento, propicia sua boa durabilidade, não sendo este exposto às intempéries por um período muito longo, para não se deteriorar. Alberti (2012) também escreveu sobre o uso da areia de mina, ele deu destaque ao carbúnculo, um tipo de areia vulcânica rica em pozolana, muito utilizada em Roma como substituição às areias de rio.

Hoje em dia sabe-se que a boa qualidade da argamassa não depende essencialmente da areia utilizada, este material influencia mais no sentido da mudança da porosidade e na redução do custo do material final. A argamassa forte depende, principalmente, da qualidade da cal, quanto mais areia ela comporta, melhor a qualidade argamassa e mais barato se torna o seu custo. Ou seja, a união dos dois materiais de qualidade é que torna o processo mais vantajoso.

A cal é um material utilizado há muito tempo, existem indícios de sua existência, pelo menos, desde o período Natufiano, entre 10.300 a.C. e 8.500 a.C, ainda que não se tenha conhecimento da finalidade do seu uso. É também no tratado de Vitruvius que se encontram as primeiras informações sobre a cal e seus usos, segundo o autor, a cal é extraída das pedras de origem calcárias e sua qualidade depende das propriedades da dureza das pedras de origem: recomenda o uso da cal extraída das pedras mais duras em argamassa de assentamento, assim como do material extraído das pedras mais porosas em argamassa de revestimento. Nos dias atuais, a utilização da cal em argamassas reduziu significativamente, devido à expansão do uso do



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

cimento tipo Portland, no entanto, até meados do século XIX, este era o aglomerante mais utilizado que qualquer outro, seja em argamassa de assentamento ou de revestimento.

A produção da cal é feita através da decomposição térmica do calcário (calcinação), que ocorre com a queima de materiais como mármore e conchas. Atualmente, na construção civil, a cal ainda é utilizada, com alguma frequência, argamassas mistas com cimento, blocos de concreto celular e blocos de solo-cal. A cal pode ser classificada em dois tipos: a cal aérea, muito utilizada no Brasil colonial, e a cal hidráulica.

A cal aérea, produto sob a forma pó seco ou mistura aquosa, é constituída, basicamente, por óxidos de cálcio (CaO) ou hidróxidos de cálcio (Ca(OH)_2), que endurece lentamente em contato com o ar, devida a reação com o dióxido de carbono. Em geral, não endurece em contato com a água, por não possuir propriedades hidráulicas. O endurecimento dessa cal se dá em duas fases: na primeira fase ocorre a evaporação do excesso de umidade, quando a cal fica firme, porém ainda marcável; na segunda fase ocorre uma lenta reação química ao ar, onde o hidróxido se converte em carbonato de cálcio, por recombinação com o dióxido de carbono. Utilizada na fabricação de blocos calcários, mesclada com o gesso, na fabricação de estuques e em argamassas para revestimento, misturada cimento e cal hidráulica.

A cal hidráulica é constituída por silicatos ($\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO}$) e aluminatos de cálcio ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$), que, hidratando-se, endurecem com contato com a água ou com ar, assim como por óxido de cálcio (CaO), que continua livre e endurece por carbonatação. O endurecimento dessa cal se dá em duas reações: em primeiro lugar, a hidratação dos silicatos e aluminatos de cálcio, seja em contato com a água ou com o ar; na segunda reação, ocorre a recarbonatação da cal apagada, ao ar e em



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

presença do dióxido de carbono. Utilizada em argamassas que não exijam grandes resistências: para revestimento, reboco de paredes e para alvenaria.

4.1.1.2. Adições: Pó Cerâmico

As adições são utilizadas nas argamassas para modificar suas propriedades físicas e mecânicas, melhorando sua “trabalhabilidade”. Não é tarefa fácil identificar a presença de aditivos em argamassas, pois estas podem haver sido atacadas por microorganismos ou conter em sua composição elementos orgânicos que podem alterar sua microestrutura e, conseqüentemente, sua composição original.

O pó cerâmico, estudado como uma adição com potencial para melhoramento das propriedades das argamassas, foi muito utilizado ao longo dos séculos. Referenciado já nos textos de Vitruvius como ciment ou cyment, é caracterizado por ser um material inerte que tem a capacidade de garantir maior porosidade às argamassas, fazendo com que, durante o processo de carbonatação, os cristais de calcita expandam com mais facilidade. Com essa adição as argamassas adquirem maior hidráulica, devido aos minerais presentes em materiais cerâmicos, sílica e alumina reativa. Dessa maneira, a argamassa se torna propícia ao uso em locais que sofram contato com água.

Existe uma certa divergência quanto ao material ideal para a extração da adição. Alguns autores falam do uso do bloco para produção do pó, no entanto, muitos afirmam que, devido ao maior rigor e critério na sua fabricação, a telha cerâmica seria o material ideal para isso. Nesse sentido, Santiago (2007) explica o seguinte:

Foram levantadas algumas hipóteses para justificar a sugestão para o pó cerâmico ser obtido unicamente a partir da pulverização de telhas, de preferência, velhas:



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

- Por ser um material que deveria sempre ter um melhor cuidado no preparo, no que diz respeito à moldagem e ao cozimento, já que teria que ser utilizado como agente de proteção contra a penetração da água nas construções, ou seja, em coberturas ou no revestimento de paredes sujeitas a constantes chuvas;
- Pela maior oferta do material;
- Porque talvez o material velho, intemperizado, conferisse melhores propriedades à argamassa;
- Se fossem usadas telhas novas, aparentemente se estaria desperdiçando mão-de-obra. Assim sendo, a telha só deveria ser usada após haver cumprido a sua função básica: cobrir os imóveis, impedindo o ingresso da água de chuva. O problema que podia ocorrer, neste caso, seria a introdução de sais solúveis na argamassa, caso as telhas fossem provenientes de coberturas nas proximidades do mar, zona rica em aerossol salino;
- Por ser um material de pouca espessura, haveria possibilidade de ser mais bem queimado que o tijolo. (p. 154)

4.1.1.3. Argamassas no Brasil

No Brasil, há indícios do uso de argamassa desde o primeiro século de colonização portuguesa, para assentamento de alvenaria de pedra, amplamente utilizada na época. A cal que constituía tal argamassa era obtida através da queima de conchas e mariscos, isso porque na costa brasileira havia uma grande quantidade de animais marinhos que possibilitou as construções com argamassa, sem a necessidade de trazer o material da Europa. Segundo Santiago (2007), através de estudo feito por investigadores portugueses e brasileiros em 1994 sobre as argamassas tradicionalmente utilizadas, constatou-se que não havia utilização de elementos argilosos até o fim do século XIX.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

A areia comumente utilizada para produção de argamassas no Brasil era a areia de rio, por ser um material de fácil acesso e extração. A preocupação em torno disso era garantir que a areia fosse retirada e tratada de maneira a diminuir a quantidade de resíduos existentes e obtê-la da maneira mais adequada para seu uso na construção das edificações.

O óleo de baleia era também muito utilizado como aglomerante no preparo de argamassas para assentamento, isso para a obtenção de uma argamassa hidrófuga. Além desse, descobriu-se que muitos outros elementos não tão comuns eram utilizados no preparo do material, como óleo de peixe, óleo de linhaça, clara de ovo, fibras vegetais, como a palha, e fibras animais, como a crina de cavalo. Conhece-se também no Brasil a utilização do açúcar como adição com a finalidade de produzir argamassa refratária, ou seja, capaz de resistir a altas temperaturas, isso porque o açúcar se decompõe com o calor e em seu lugar restam poros que conferem mais estabilidade ao material. Além do açúcar, também é comum a utilização de solo em argamassas para a construção de churrasqueiras (SANTIAGO, 2007).

O pó cerâmico foi utilizado no Brasil como forma de garantir construções fortes e resistentes à ação da água, por esse motivo, é possível encontrar esse aditivo nas argamassas utilizadas na construção de fortes, junto com as pedras, que também eram utilizadas para criar obras resistentes. Santiago (2007) cita ainda uma série de outras adições utilizadas na produção de argamassas: sangue, suco de frutas ou vegetais, queijo, palha, pelo de animais, cerveja, arroz, açafrão, resinas, vinho, urina, algodão, amido, banha de porco, cabelo, excremento e gesso.

4.1.1.4. Degradação em Argamassas

Tanto fatores externos ao revestimento, como as intempéries, quanto fatores internos, como a falta de qualidade dos materiais e erros na composição ou no



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

processo de execução, podem ser responsáveis pela deterioração das argamassas. São diversas as maneiras de ataques físicos, mecânicos, químicos e biológicos, que causam a deterioração dos revestimentos de argamassa e, geralmente, os problemas aparecem através de efeitos físicos nocivos, tais como, desagregação, desprendimento, vesículas, manchas, fissuração e aumento da porosidade e permeabilidade (CARASEK, 2007), por isso se faz necessária a conservação e manutenção dessas superfícies.

É importante conhecer bem as causas da degradação do revestimento de uma edificação para atuar da maneira adequada no tratamento desses problemas. A falta de conhecimento pode levar a intervenções que contribuam para a piora dos problemas e, conseqüentemente, acelerar o processo de degradação do material na construção. Existem 4 fatores fundamentais que podem influenciar no surgimento de degradações na edificação: o tempo de vida da obra; o clima da localização da obra; os materiais utilizados na sua concepção; e as técnicas utilizadas na construção (BAUER, 1996).

A degradação mecânica ocorre devida a todas as forças que um corpo, neste caso, uma edificação, pode sofrer ao longo de sua vida, como indica a Lei de Hook, sendo elas: compressão, tração, flexão, torção e cisalhamento. Dessa maneira, a argamassa de uma edificação pode sofrer deformações elásticas, as que são reversíveis após a aplicação de forças, e plásticas, deformações irreversíveis no objeto. A argamassa em si, por exemplo, apesar de pouco elástica depois de seca, é resistente à compressão.

A degradação química é causada pela reação do material em contato com substâncias presentes no ar ou na água. O ar, por exemplo, pode conter aerossóis que junto com a água dão origem a ácidos que possuem alto poder corrosivo quando em



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

contato com superfícies construídas. Degradações desse tipo são agravadas pela dispersão de gases como monóxido de carbono e enxofre, derivados da queima de combustíveis fósseis pela indústria.

Biodegradações são as que ocorrem pela ação de agentes biológicos que se propiciam pela porosidade dos materiais de construção. Os micro e macro organismos, que por si podem ser responsáveis por degradações químicas e/ou mecânicas, se alimentam e se desenvolvem nas superfícies das edificações e podem causar muitos danos se o problema não for tratado logo. Dentre os agentes mais causadores desse tipo de degradação estão: as plantas, animais, fungos e bactérias, líquens, algas e cianobactérias.

4.1.2. A CIDADE DE SÃO CRISTÓVÃO

Localizada no estado de Sergipe, há 26 km da capital, Aracaju, a cidade de São Cristóvão foi fundada em 1590, a princípio, com a denominação de arraial, por Cristóvão de Barros. A cidade de São Cristóvão de Sergipe d'El Rey passou por diversas transformações antes de ser fixada, entre 1603 e 1607, na área onde se encontra atualmente, às margens do rio Paramopama, afluente do rio Vaza-Barris.

Por razões estratégicas e, ao mesmo tempo, de facilidade de escoação de mercadorias entre as capitanias de Pernambuco e da Bahia, sua primeira localização se deu às margens do Rio Poxim (SOUZA, 2010), porém, sua mudança é decidida por seu posicionamento deixar margem a constantes ameaças de retomada do território pelos franceses. Em um segundo momento, passa a situar-se próxima à barra do Rio Cotinguiba. Já aí, percebe-se que a localização é segura, no entanto, ineficaz para o desenvolvimento do comércio e agricultura, já que se encontrava distante do mar, tendo a necessidade de ser novamente alterada (SOUZA, 2010). Sua terceira localização é onde se encontra a cidade até os dias atuais.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

A cidade se desenvolveu a partir de um modelo que assegurava a garantia de uma defesa territorial mais eficaz, caracterizando-se por uma malha urbana de Cidade Alta e Cidade Baixa, a exemplo de outras capitanias brasileiras, adaptando-se a configuração acidentada dos territórios da área. Garantindo, também, uma dinâmica social da ocupação, com a Cidade Alta, ocupada pelas classes mais abastadas, e a Cidade Baixa, ocupada pelas classes monetariamente e socialmente menos favorecidas (AZEVEDO, 2011). Em pouco tempo, ao final do século XVI, passou a ser centro de colonização luso-espanhola da capitania de Sergipe, sendo considerada Capitania da Coroa. No século XVIII, quando a Capitania de Sergipe Del Rey se torna independente da província da Bahia, a qual se encontrava anexa desde 1763, São Cristóvão se tornou a sede da capital de Sergipe.

Neste momento, a economia da área estava baseada no cultivo da cana de açúcar e na pecuária e os principais rios que cortavam a vila eram o Vaza Barris, Paramopama, e o Poxim Grande, todos navegáveis e importantes rotas de transporte de pessoas e mercadorias. No entanto, com a decadência de sua produção açucareira e necessidade da existência de um porto, para facilitar e reduzir custos do escoamento de forma prática da produção das riquezas encontradas na capitania sergipana (SOUZA, 2010), perde seu posto de capital para Aracaju, esta fornecia maiores atributos para a instalação desse porto, já que se localizava próxima das praias e dos engenhos do Cotinguiba.

Encorajados pelo desejo da burguesia em desfazer seus laços com a cidade colonial, decide-se pela transferência da capital sergipana para a cidade de Aracaju em 1855, adiantando-se a uma provável decadência de São Cristóvão e perda de posições sócio-políticas.

São Cristóvão mantinha-se como Capital, mas a sua decadência era visível, motivada principalmente pela variação de cultura agrícola e consequente



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

queda na industrialização da cana-de-açúcar, pois contava com pouco mais de 30 engenhos [...]. (NASCIMENTO, 1981; p. 63)

Como o que ocorreu durante o desenvolvimento dos núcleos urbanos daquele período, São Cristóvão foi construída e expandida através da locação da Matriz, a Igreja Nossa Senhora da Vitória, situada no ponto mais elevado e valorizado da cidade. A arquitetura da cidade, então, se desenvolve no sentido Norte-Sul e se destaca por seus monumentos e praças, como a praça São Francisco, onde se localiza o convento de mesmo nome, o conjunto de casarões e prédios públicos, também no entorno da praça da Matriz, e conjunto do Carmo. Por possuir um conjunto arquitetônico muito importante e de inestimável valor histórico, a cidade de São Cristóvão foi elevada à categoria de Monumento Histórico em nível estadual, em junho de 1938. Já em 31 de janeiro de 1967, o Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico de São Cristóvão foi inscrito no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

4.1.3. A IGREJA NOSSA SENHORA DO AMPARO DOS HOMENS PARDOS

Levando-se em consideração a herança religiosa trazida ao Brasil durante a colonização portuguesa, é sabido que desde a descoberta e conquista das terras brasileiras havia uma união de interesses entre a Igreja e o Estado Português. Com o desejo de cristianização dos povos explorados, tanto por parte dos colonizadores, interessados em uma mão-de-obra abundante e apaziguada, quanto da Igreja, motivados pela necessidade de garantir mais fiéis, a expansão da Igreja foi alimentada e aconteceu, ainda que de maneira lenta e graduada ao longo dos próximos séculos. As Irmandades se fortalecem nesse contexto, inclusive, com o apoio da Coroa Portuguesa, sendo compostas por leigos responsáveis pela manutenção de ritos religiosos católicos, quanto pela prestação de auxílio aos seus membros em situações

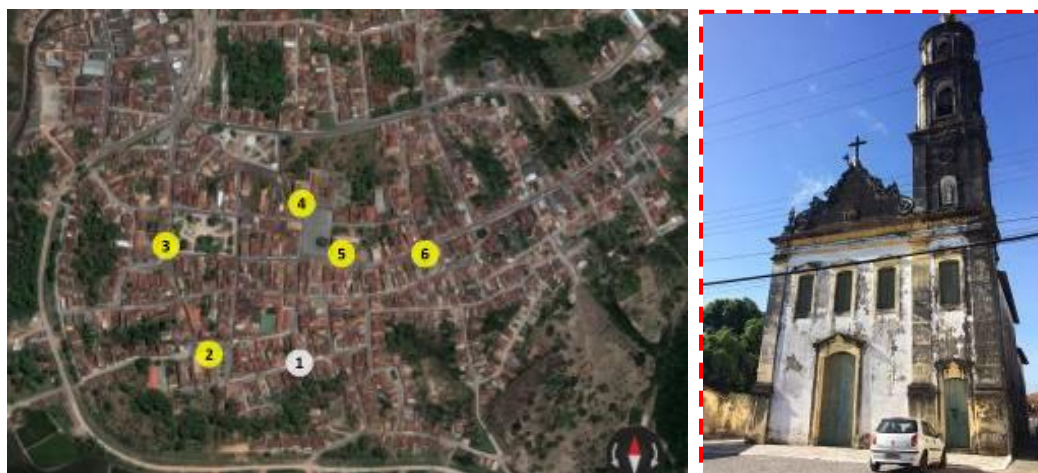


**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

adversas, sendo, dessa maneira, ferramenta aliada na conversão dos submetidos. Segundo os arquivos do IPHAN:

Essas instituições, que existiam na Europa desde a Idade Média, proliferaram no Brasil principalmente a partir do século XVIII na região de Minas Gerais, pois o estabelecimento das populações mineradoras não foi acompanhado equitativamente pela construção de igrejas ou conventos pelo poder eclesial que pudessem dar assistência religiosa às comunidades interioranas naquele momento. Esse fenômeno estende-se praticamente a maior parte dos núcleos urbanos coloniais, boa parte deles oriundo da expansão canavieira, passando a abranger tanto demandas especificamente religiosas quanto de identificação cultural dos grupos sociais às quais estavam vinculadas, sejam brancos, pardos e ou negros. O surgimento de Irmandades estava relacionado às necessidades de cada comunidade e por isso, em algumas cidades, é possível a identificação de um grande número dessas associações, pois não havia restrição de exclusividade entre um mesmo grupo social. (p. 6)

O objeto de estudo, a Igreja Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos (Figura 48), tem sua existência totalmente vinculada à Irmandade que a gerou, a Irmandade dos Homens Pardos, sendo a edificação considerada puramente como resultado dos esforços dos membros desta instituição.





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Figura 47: Localização de igrejas importantes em São Cristóvão: 1 - Igreja Nossa senhora do Amparo dos Homens Pardos; 2 - Igreja Nossa Senhora do Carmo (Maior e Menor); 3 - Igreja Nossa Senhora da Vitória, Matriz; 4 - Igreja Do convento Santa Cruz (Convento de São Francisco); 5 - Igreja Santa Isabel da antiga Santa Casa de Misericórdia; 6 - Igreja Nossa Senhora dos Homens Pretos. Fonte: Google Maps; modificações, autor. **Figura 48:** Fachada principal (sul) da Igreja Nossa senhora do Amparo dos Homens Pardos. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Localizada na Rua Messias Prado, no Centro Histórico de São Cristóvão (Figura 47), a Igreja não tem sua data de construção precisada, estima-se que foi concebida entre os anos de 1624 e 1654, período marcado pela permanência holandesa em território brasileiro, o que faz com que sua concepção seja atribuída aos holandeses. No entanto, considerando a curta permanência destes em território sergipano, de 1637 até sua expulsão total pelos portugueses em 1646, ainda se questiona a possibilidade do seu interesse em construir uma Igreja católica em uma São Cristóvão devastada pelas guerras de ocupação territorial.

Quanto a possíveis datas de construção, segundo arquivos do IPHAN, existe uma escritura que registra a edificação desde 1765 no Termo da Cidade de São Cristóvão, porém, não esclarece se já estava totalmente concluída. Através de um mitral presente na Igreja estima-se uma possível data de conclusão da construção, o elemento data de 1793.

Com a decadência de São Cristóvão como sede dos poderes civil e religioso, posto que ocupou entre os séculos XVI e XIX, a Igreja passou a ser parte da Arquidiocese de Aracaju, a partir do início do século XX. Resultado também do enfraquecimento e, conseqüente, extinção das Irmandades durante o século XIX, especificamente, a dos Homens Pardos de Nossa Senhora do Amparo em São Cristóvão, responsáveis pela existência da igreja. Segundo o IPHAN, relatos da população indicam que durante algumas décadas do século XX a Igreja suspendeu suas atividades dado o estado de conservação precário da edificação. Mesmo após o tombamento do Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico de São Cristóvão,



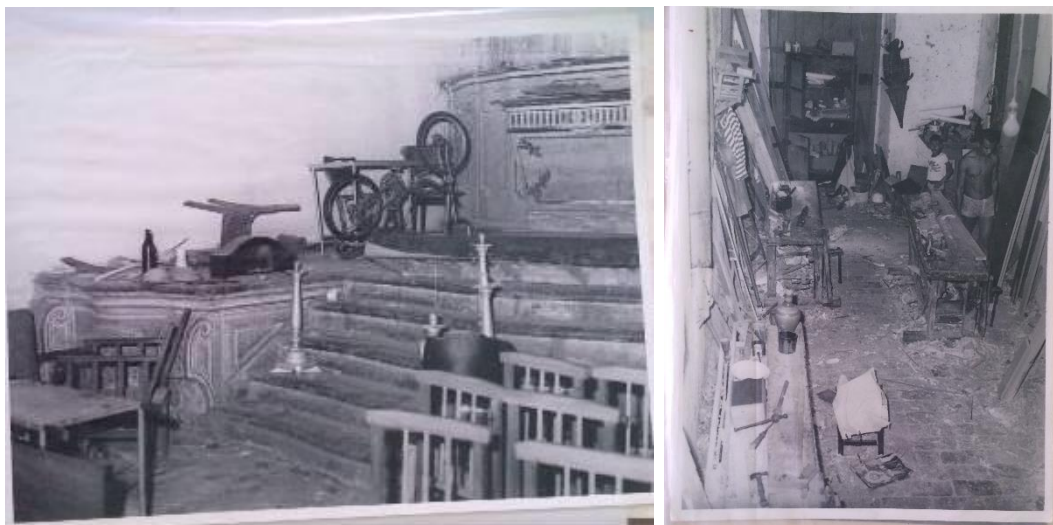
**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

na década de 60, não houveram imediatas ações de intervenções restauro e conservação na igreja, que chegou a ter seus espaços internos utilizados como serraria na década de 80.

A primeira intervenção sofrida pela igreja, já como patrimônio histórico, data de 1982, e se resumiu, basicamente, aos reparos na cobertura, com troca do madeiramento e retelhamento, execução de novo assoalho no coro, reconstrução do forro de madeira do altar-mor e reparos em janelas do primeiro pavimento. Já em 1986, quando a edificação se apresentava em desuso e em péssimo estado de conservação (Figuras 49 e 50), segundo relatório de inspeção do IPHAN, percebeu-se que, apesar das intervenções feitas antes, seria necessária uma intervenção com urgência. A igreja tinha problemas com infiltração, fungos e desagregação do reboco nas paredes externas, além de, novamente, esquadrias e teto do altar-mor deteriorados. Apenas em 1993 é solicitada pelo IPHAN uma intervenção geral na edificação, com proposta de recuperação enviada à Fundação Banco do Brasil, e em 1994 executam-se serviços de imunização de estruturas e elementos de madeira, e recuperação de revestimento externo e calçada. Serviços de substituição do madeiramento danificado, retelhamento com grampeamento, reconstituição dos beirais e algerozes e pintura das paredes e esquadrias iniciaram-se no mesmo ano e foram concluídos no primeiro semestre de 1995. Outros serviços, como instalações elétricas gerais e luminárias e substituição de ferragens estragadas e instalação de travas de ferro nas portas e janelas, iniciaram-se nesse ano e foram encerrados em junho de 1996.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figuras 49 e 50: Interior da igreja degradado e utilizado inadequadamente Fonte: Acervo do IPHAN.

Existe uma ideia de que, devido ao contexto de surgimento da Igreja em questão ser marcado por um momento de decadência da cidade, a escassez de recursos pode ter interferido no tempo de construção a edificação, o que se reflete na heterogeneidade da obra e seus elementos construtivos, além do aspecto inacabado que aparece em algumas de suas partes. Segundo Moura Filha (2013) sua arquitetura simples transparece, também, as limitações econômicas e má administração das finanças da Irmandade responsável pela sua existência. Explica:

A existência de tribunas e portas do lado do Evangelho indica que estava prevista a construção deste outro corredor, não executado. Internamente, a igreja é desprovida de elementos decorativos, sendo de grande simplicidade o tratamento das tribunas, do púlpito e da grade do coro. Os dois altares laterais ao arco-cruzeiro, assim como o altar-mor, têm concepção e execução muito toscas. Estes podem ser enquadrados entre os retábulos executados por artesãos que tinham por referência a produção neoclássica da Bahia, segundo observou Germain Bazin ao estudar os altares sergipanos pertinentes a este repertório formal. Sua fachada, bastante simples, tem o corpo delimitado por cunhais e cimalha, contendo uma porta central e três



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

janelas do coro, todas com cercadura em argamassa. Este corpo é coroado por frontão definido por volutas e tem uma única torre do lado da Epístola. Esta torre, certamente, teve a porção superior, acima da cimalha, edificada posteriormente, o que fica evidente pelas formas empregadas na superposição de três volumes: um prisma, um hexágono e um cilindro. (IPHAN, 2001; p. 14)

Como a arquitetura do grande número de monumentos religiosos tombados em São Cristóvão, a Igreja Nossa Senhora do Amparo possui configuração barroca, característica notável da arquitetura desenvolvida pela sociedade colonial portuguesa. Segundo arquivos do IPHAN:

[...] tendo como sistema construtivo a alvenaria mista e vãos com verga em arco abatido com esquadrias em madeira maciça. A fachada enquadrada por cunhais. Portada com ombreiras e cimalha, encimada por três janelas também com ombreiras e cimalkas. Frontão em volutas encimadas por cruz, separado da fachada por cornija (Figura 51). O portal é em alvenaria de tijolo. Arrematando um dos cunhais, escultura sobre pedestal. A torre é de construção mais recente, com um nicho e janela em arco abatido. Interiormente, altar-mor de madeira entalhada com três nichos centrais e trono, colunas de fuste liso, de construção mais recente. Tribunas laterais com gradil de madeira. Os altares laterais são entalhados (Figura 10). O antigo púlpito com balaustrada torneada serve de grade à escada para o púlpito novo. Este é em madeira bastante simples. O coro tem gradil de madeira trabalhada. A igreja possui diversas alfaías, coroa de ouro e um mitral datado de 1793. Dentre os elementos artísticos estão o Altar Mor, Retábulos Laterais, Coro, Púlpito, Grade de Púlpito, Tribunas, Pia de Água Benta (cantaria), Supedâneos, Esculturas da Fachada e Imagens Sacras. (p. 1)



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 51: Frontão da igreja, com suas volutas, cruz acima e a cornija abaixo, separando-o do restante da fachada, e a torre com seus arcos abatidos. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 10:** Interior da igreja, altares laterais e mor, além de tribuna lateral com gradil de madeira (à direita). Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

4.2. ENSAIOS LABORATORIAIS

Os ensaios laboratoriais foram realizados durante a segunda etapa do projeto no Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia Civil da UFS, sob a supervisão do professor engenheiro Guilherme Bravo. Os ensaios de Plasticidade, de Liquidez e de Resistência foram realizados afim de analisar o comportamento das diferentes composições de argamassa propostos, observando, assim a que melhor se comportaria quando utilizada durante a restauração do objeto de estudo, a Igreja de Nossa Senhora dos Homens Pardos, considerando, principalmente, as diferenças entre as aditivadas com o pó cerâmico, vermelho e branco, das não aditividades.

Para definição do traço principal a ser utilizado na confecção da argamassa de ensaio, considerou-se os resultados encontrados nas paredes da igreja durante pesquisas anteriores, ainda que seja improvável encontrar traços das argamassas



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

originalmente usadas nessas construções devidas as intervenções que ocorrem ao longo do tempo. No caso da Igreja de Nossa Senhora dos Homens Pardos, através de extração de amostras das paredes da igreja e de análise em laboratório, na fase do projeto de PIBIC 2017/2018 os traços encontrados em algumas das paredes externas indicaram o uso de muito mais areia do que no traço encontrado nas paredes internas da edificação, o traço 1:1:7 (cal:argila:areia), comumente encontrado nas igrejas de Sergipe da mesma época e presente em registros históricos. Esses resultados reforçaram a hipótese de que a argamassa externa da igreja deve ter sido trocada em restaurações anteriores.

Na pesquisa anterior foram identificados 3 traços de argamassa nas paredes da igreja: 1. o já citado, 1:1:7, encontrado nas paredes internas; 2. o traço 1:2:20, encontrado na fachada leste; 3. e o traço 1:1,5:10, na fachada norte. Devida à proporção muito alta de areia em relação aos outros componentes, encontrada no traço 2, optou-se, inicialmente, pelo ensaio da argamassa com esse traço para compreender se seria possível seu uso, ainda que a composição parecesse absurda.

Primeiramente, foi feita a produção da argamassa com o traço em questão. A cal utilizada nos ensaios foi a cal hidratada. A argila vermelha, extraída da jazida Aningas, em Laranjeiras, passou por processo de destorra, peneiramento (peneira 20) depois foi posta em estoque. A areia também foi extraída na cidade de Laranjeiras e peneirada (peneira 20).

Após a separação dos materiais, passou-se para a pesagem das partes. Respeitando o traço 1:2:20, tomou-se 1 parte como 20 g. Utilizou-se 20 g da cal (1 parte), 40 g de argila vermelha (2 partes) e 800 g de arenoso (20 partes). Após misturados os materiais separou-se 50 g a serem utilizados no primeiro ensaio.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Inicialmente, 5 ml de água foram adotados e misturados aos poucos aos 50 g da mistura, deixando o líquido ser absorvido pelos materiais.

Assim que a mistura foi sendo preparada, já se percebeu a dificuldade manter as partes distribuídas homogeneamente (Figura 52), portanto tentou-se aumentar aos poucos a quantidade de água adicionada. Ainda assim, a amostra não passou pela primeira etapa do Ensaio de Plasticidade (Figura 53), não foi possível fazer o cilindro de 3 mm de diâmetro porque o material não se mantinha em formato pastoso, na verdade esfarelava antes mesmo da tentativa de fazer o cilindro (Figura 54), o que indicou que a quantidade de arenoso na amostra era demasiadamente grande. Em resumo, o traço não apresentou plasticidade e não seria possível realizar outros testes, sendo assim foi descartado.



Figura 52: Preparação da amostra: mistura e tentativa de homogeneização dos materiais. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 53:** Bola feita à mão antes da tentativa de moldar a argamassa em um cilindro. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 54: Esfarelamento da amostra feita com a argamassa de traço 1:2:20, na tentativa de moldagem em cilindro, indicando quantidade alta de arenoso. Fonte: Grupo de Pesquisa PIBIC 2018/2019.

Após o descarte do primeiro traço, adotou-se, para realização de todos os outros ensaios, o traço 1:6:8. Esse traço foi selecionado após pesquisas e observações sobre o que era comumente utilizado pelos antigos no estado. Os materiais foram pesados e separados para produção da argamassa de ensaio (Figuras 55 a 58) e, então, misturados para formar um material homogêneo (Figuras 59 e 60). Nesse caso, diminuiu-se a peneira para a 40, porque no primeiro traço a argamassa ficou muito granulosa, isso, porém, pode influenciar no aumento do tempo de pega, retração e secagem.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 55: Pesagem da cal hidratada (20 g) para preparação de nova argamassa com traço 1:6:8.

Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 56:** Cal hidratada separada e colocada em recipiente onde seriam misturados os outros materiais para produção da argamassa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 57: Argila vermelha sendo pesada (120 g) para preparação da nova argamassa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 58:** Cal hidratada junto com a argila vermelha em recipiente para receber os outros materiais para mistura da argamassa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 59: Areia sendo pesada (160 g) para preparação de nova argamassa com traço 1:6:8. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 60:** Mistura para a argamassa sendo deixada o mais homogênea possível. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

4.2.1. ENSAIO DE PLASTICIDADE

O primeiro ensaio a ser realizado é o de plasticidade, após a mistura dos materiais secos até sua homogeneização, continuada com a adição água (10 ml) através de dosador (Figuras 61 a 66).

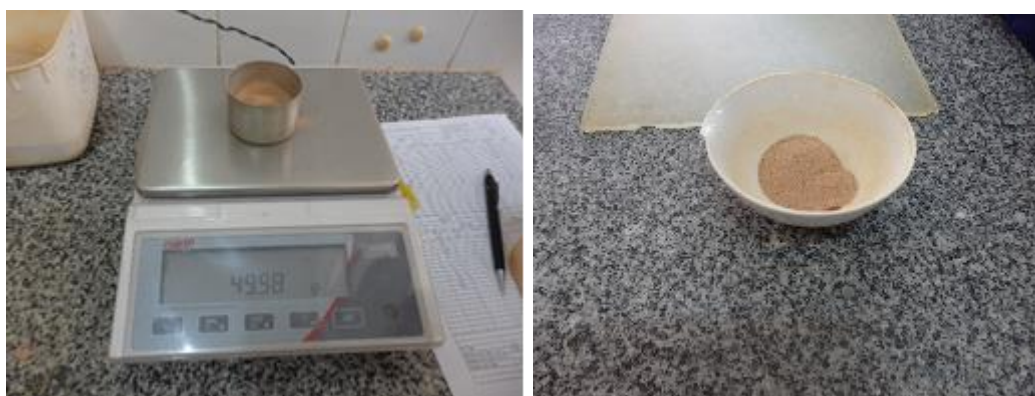


Figura 61: Amostra de 50 g com traço 1:6:8 para dar início ao processo de homogeneização para poder começar o ensaio de plasticidade. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 62:** Mistura na cápsula de porcelana pronta para ser molhada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 63: Amostra sendo molhada aos poucos com dosador. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 64:** Mistura sendo homogeneizada na cápsula de porcelana. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 65: Amostra de argamassa com solo úmido. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Figura 66: Amostra de argamassa pronta para ser rolada na placa de vidro. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 67: Amostra pronta para ser rolada na placa de vidro. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 68:** Início da “tripinha” sendo rolada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Do material preparado foram selecionadas 5 amostras que foram colocadas em cápsulas (Figuras 69 e 70), que passaram, em seguida, por pesagem enquanto ainda úmidas (Figuras 71) e após secas (72 a 74), para que, calculada a diferença entre os resultados, fosse obtida a quantidade de água que a amostra perdeu, para então serem levantados os resultados do ensaio de plasticidade e feitas as tabelas necessárias.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



Figura 69: Amostra que fragmentada com 3 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 70:** Amostra na cápsula pronta para pesagem. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 71: Após a balança de precisão ser tarada com o peso da cápsula vazia, a cápsula com o solo úmido sendo pesada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 72:** As cinco amostras na estufa para ser secas. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 73: Cápsula com solo seco após sair da estufa pronta para ser pesada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 74:** Cápsula com solo seco sendo pesada. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.

Após o ensaio ser feito sobre a argamassa não aditivada, realizou-se os mesmos procedimentos para levantamento das características resultantes do ensaio, tanto com o aditivo de pó cerâmico vermelho, quando com o de pó cerâmico branco usando o mesmo traço como base.

4.2.2. ENSAIO DE LIQUIDEZ

Os ensaios de liquidez também foram realizados com o mesmo traço para as argamassas aditivadas ou não aditivada. Nesse caso, a mistura requer o uso de muito mais água devidas às especificidades do ensaio, portanto, inicialmente foram adicionados 27 ml de água, para homogeneização do material, e em seguida foi adicionada mais água aos poucos, enquanto o material era misturado com a espátula (Figuras 81 a 86).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



Figura 81: Mistura para argamassa sendo pesada para poder ser homogeneizada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 82:** 27 ml foram adicionadas a primeira vez a mistura. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 83: Argamassa sendo misturada com a água. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 84:** Argamassa úmida. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 85: Água sendo acrescentada aos poucos sempre mexendo de forma vigorosa na mistura com a espátula. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019. **Figura 86:** Argamassa pronta para ser colocada no aparelho casa grande. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 87: Argamassa sendo colocada no aparelho casa grande de maneira que o centro tenha uma espessura de 10 mm. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019. **Figura 88:** Aparelho preenchido com a argamassa faltando ser retirado o excesso. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 89: Argamassa após a passada do cinzel pelo centro da concha. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 90:** Marcado o local onde juntou com 37 golpes (Não é ideal). Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 91: Retirada do trecho que fechou para pesagem em cápsula. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 92:** Argamassa para ser retirada da concha e acrescentada mais água para que se possa repetir o processo e obter mais uma amostra. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 93: Após a balança de precisão ser tarada com o peso da cápsula vazia, a cápsula com o solo úmido sendo pesada. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019. **Figura 94:** As cinco amostras após a passagem pela estufa já com o solo seco para ser novamente pesado. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Neste ensaio também foram selecionadas 5 amostras que passaram por pesagem, enquanto úmidas e depois de secagem, para levantamento dos resultados a serem tabelados e analisados. No entanto, devidos os resultados no número de



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

golpes aplicados no aparelho para fechamento da ranhura ser muito destoantes entre si, na ordem das amostras 1ª- 37; 2ª- 34; 3ª- 24; 4ª- 21; e 5ª- 18, o ensaio necessitou ser executado novamente e os resultados finais foram mais satisfatórios, dentro da média comum: 1ª- 35; 2ª- 29; 3ª- 26; 4ª- 21; e 5ª- 16.

- **Índice de Plasticidade**

O Índice de Plasticidade é dado pela equação: $IP = LL - LP$, onde LL é limite de liquidez e LP o limite de plasticidade. Os resultados encontrados para os 3 traços são os seguintes:

| Amostra | LL (%) | LP (%) | IP (%) |
|--|--------|--------|--------|
| 1 cal + 6 argila + 8 arenoso | 23 | 18 | 5 |
| 1 cal + 6 argila + 8 arenoso + 1/2 pó vermelho | 23 | 16 | 7 |
| 1 cal + 6 argila + 8 arenoso + 1/2 pó branco | 24 | 16 | 8 |

A amostra que resultou possuir o maior Índice de Plasticidade foi a aditivada com pó cerâmico branco, apresentado assim maior eficiência com relação à capacidade plástica da argamassa.

4.2.3. TABELAS E GRÁFICOS: ARGAMASSA SEM ADITIVO (1:6:8)

| ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|-------------|--------|
| Cápsula Nº | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Golpes |
| 237 | 39,953 | 37,624 | 26,844 | 2,329 | 10,780 | 21,605 | 35 |
| 251 | 40,603 | 37,850 | 25,698 | 2,753 | 12,152 | 22,655 | 29 |
| 252 | 40,400 | 37,688 | 25,802 | 2,712 | 11,886 | 22,817 | 26 |
| 253 | 37,534 | 35,047 | 25,056 | 2,487 | 9,991 | 24,892 | 21 |
| 254 | 39,807 | 36,790 | 25,170 | 3,017 | 11,620 | 25,964 | 16 |

Figura 95: Tabela do ensaio do limite de liquidez, sendo ele a média de todas as umidades, 23%.

Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



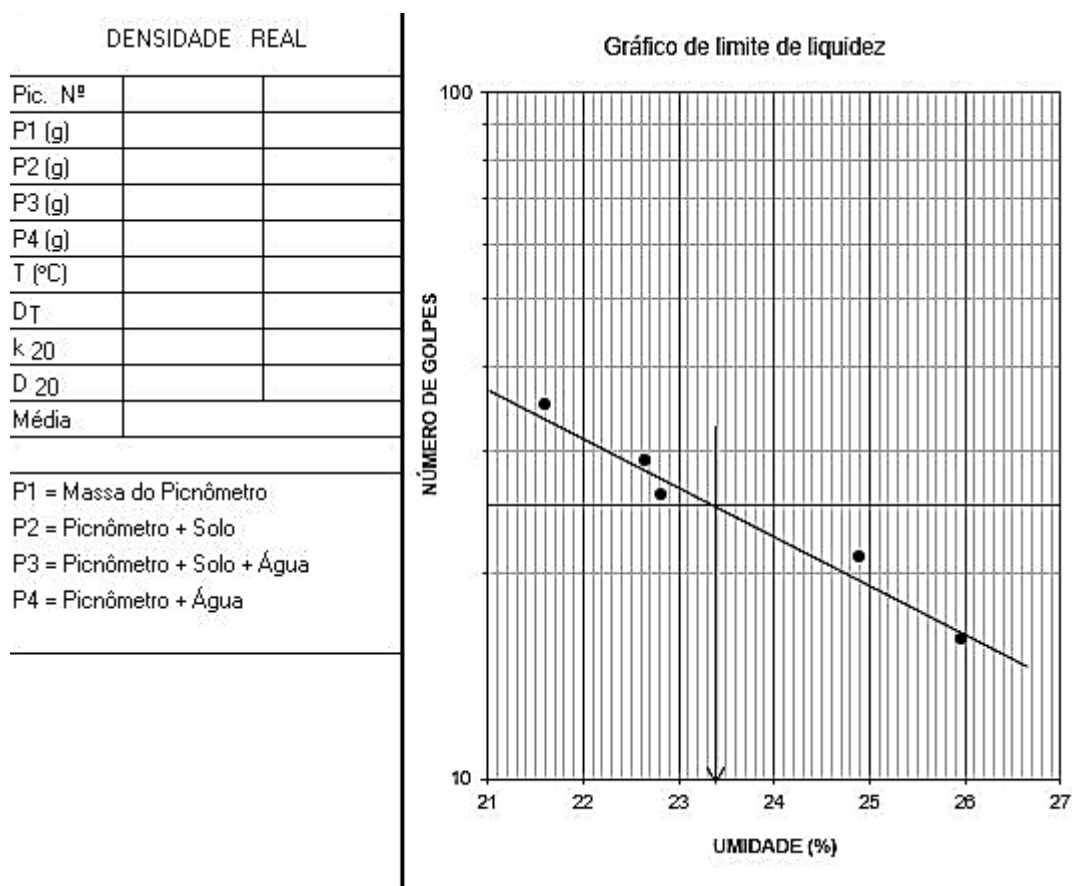
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

| ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|-------------|--------|
| Cápsula Nº | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Média |
| 241 | 30,027 | 29,529 | 26,779 | 0,498 | 2,750 | 18,109 | 18,401 |
| 245 | 28,537 | 28,266 | 26,850 | 0,271 | 1,416 | 19,138 | |
| 247 | 28,730 | 28,248 | 25,503 | 0,482 | 2,745 | 17,559 | |
| 250 | 27,768 | 27,458 | 25,890 | 0,310 | 1,568 | 19,770 | - 5% |
| 257 | 30,477 | 29,688 | 25,161 | 0,789 | 4,527 | 17,429 | + 5% |

Figura 96: Tabela do ensaio do limite de plasticidade, sendo ele 18%. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

| | | | | | |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|
| Limite de liquidez (%): | 23 | Limite de plasticidade (%): | 18 | Índice de plasticidade (%): | 5 |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|

Figura 97: Índice de Plasticidade. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Figura 98: Gráfico do limite de liquidez. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.

Considerando $IP = LL - LP$, o Índice de Plasticidade da argamassa com o traço base sem aditivo é igual a 5%.

4.2.4. TABELAS E GRÁFICOS: USO DO PO VERMELHO (1:6:8:1/2)

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)

| Cápsula Nº | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Golpes |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|----------------|-------------|------------------|----------------|--------|
| 234 | 36,661 | 34,864 | 26,576 | 1,797 | 8,288 | 21,682 | 34 |
| 235 | 38,381 | 36,242 | 26,713 | 2,139 | 9,529 | 22,447 | 31 |
| 236 | 37,920 | 35,839 | 26,639 | 2,081 | 9,200 | 22,620 | 28 |
| 237 | 39,631 | 37,223 | 26,838 | 2,408 | 10,385 | 23,187 | 23 |
| 238 | 38,816 | 36,455 | 26,818 | 2,361 | 9,637 | 24,499 | 16 |

Figura 99: Tabela do ensaio do limite de liquidez, sendo ele a média de todas as umidades, 23%.

Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)

| Cápsula Nº | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Média | |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|----------------|-------------|------------------|----------------|--------|-------|
| 220 | 29,996 | 29,641 | 27,403 | 0,355 | 2,238 | 15,862 | 15,838 | |
| 236 | 29,277 | 28,903 | 26,620 | 0,374 | 2,283 | 16,382 | | |
| 239 | 29,301 | 28,973 | 26,941 | 0,328 | 2,032 | 16,142 | - 5% | 15,05 |
| 240 | 28,473 | 28,219 | 26,581 | 0,254 | 1,638 | 15,507 | + 5% | 16,63 |
| 276 | 30,366 | 30,036 | 27,879 | 0,330 | 2,157 | 15,299 | | |

Figura 100: Tabela do ensaio do limite de plasticidade, sendo ele 16%. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

| | | | | | |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|
| Limite de liquidez (%): | 23 | Limite de plasticidade (%): | 16 | Índice de plasticidade (%): | 7 |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|

Figura 101: Índice de plasticidade. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

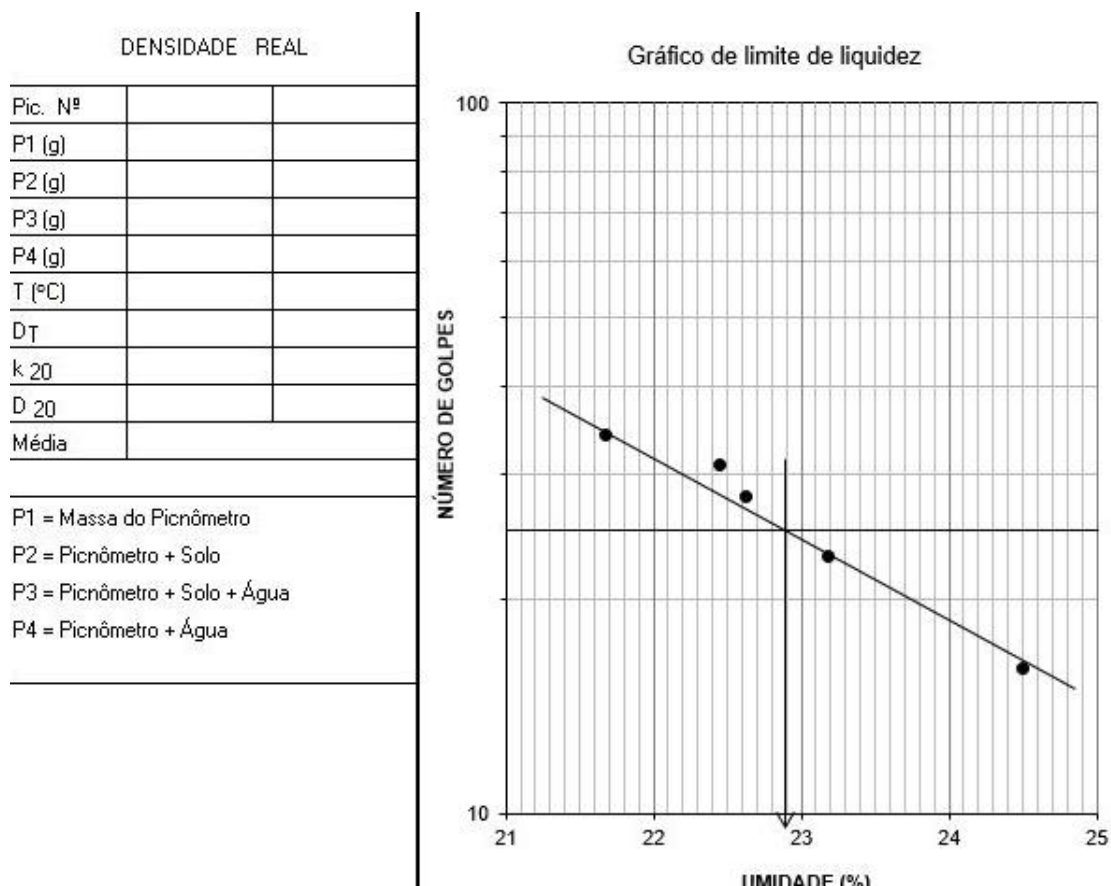


Figura 102: Gráfico do limite de liquidez. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Seguindo a equação, $IP = LL - LP$, o Índice de Plasticidade da amostra aditivada com o pó cerâmico vermelho é de 7%.

4.2.5. TABELAS E GRÁFICOS: USO DO PO BRANCO (1:6:8)

| ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|-------------|--------|
| Cápsula Nº | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Golpes |
| 250 | 42,21 | 39,246 | 25,89 | 2,964 | 13,356 | 22,192 | 34 |
| 251 | 40,347 | 37,611 | 25,698 | 2,736 | 11,913 | 22,967 | 29 |
| 252 | 39,093 | 36,579 | 25,802 | 2,514 | 10,777 | 23,327 | 26 |
| 253 | 40,393 | 37,397 | 25,056 | 2,996 | 12,341 | 24,277 | 23 |
| 254 | 36,369 | 34,011 | 25,170 | 2,358 | 8,841 | 26,671 | 16 |



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Figura 103: Tabela do ensaio do limite de liquidez, sendo ele a média de todas as umidades, 24%.

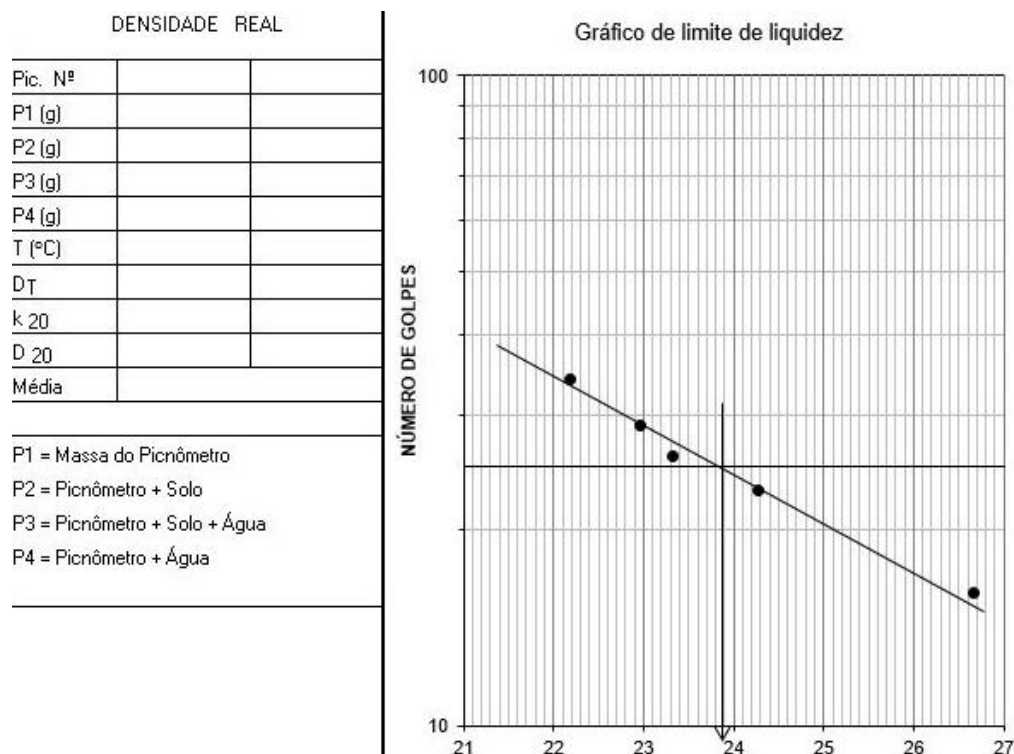
Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

| ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|-------------|--------|
| Cápsula N ^o | Cápsula + Solo Úmido (g) | Cápsula + Solo Seco (g) | Cápsula (g) | Água (g) | Solo Seco (g) | Umidade (%) | Média |
| 237 | 29,328 | 28,983 | 26,844 | 0,345 | 2,139 | 16,129 | 15,594 |
| 241 | 28,395 | 28,181 | 26,779 | 0,214 | 1,402 | 15,264 | |
| 245 | 29,476 | 29,111 | 26,85 | 0,365 | 2,261 | 16,143 | - 5% |
| 247 | 27,538 | 27,270 | 25,503 | 0,268 | 1,767 | 15,167 | + 5% |
| 257 | 26,988 | 26,746 | 25,161 | 0,242 | 1,585 | 15,268 | 14,81 |
| | | | | | | | 16,37 |

Figura 104: Tabela do ensaio do limite de plasticidade, sendo ele 16%. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

| | | | | | |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|
| Limite de liquidez (%): | 24 | Limite de plasticidade (%): | 16 | Índice de plasticidade (%): | 8 |
|-------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|---|

Figura 105: Índice de plasticidade. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 106: Gráfico do limite de liquidez. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Seguindo a equação, $IP = LL - LP$, o Índice de Plasticidade da amostra aditivada com o pó cerâmico vermelho é de 8%.

4.2.6. ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Como neste ensaio é necessária a produção dos corpos de prova a serem ensaiados, se fez necessário o aumento nas proporções dos materiais utilizados no desenvolvimento das argamassas. A medida de 1 parte, antes de 20 g, passou a ser de 120 g (Figura 107), e, proporcionalmente as outras medidas também foram aumentadas.



Figura 107: Cal hidratada sendo pesada (120 g). Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura**

108: Cal hidratada em recipiente para ser misturada aos outros materiais. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 109: Argila vermelha sendo pesada (720 g). Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Figura 110: Argila vermelha sendo acrescentada ao recipiente onde já se encontrava a cal hidratada.
Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 111: Areia sendo pesada (960 g). Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 112:** Areia sendo acrescentada ao recipiente onde já se encontravam os demais materiais para mistura.
Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 113: Argamassa sendo misturada para se obter uma mistura homogênea. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019. **Figura 114:** Pedacinhos de cal sendo destruídos pela espátula. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



Figura 115: Argamassa sendo pesada para começar a acrescentar água. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 116:** Buraco no meio para ser acrescentada a água. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.



Figura 117: Água sendo pesada para acrescentar a mistura de argamassa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 118:** Molde de corpo de prova e formato cilíndrico e espátula. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 119: Vaselina sendo passada no molde para efeito desmoldante. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 120:** Água sendo acrescentada a mistura. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 121: Argamassa sendo misturada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 122:** Argamassa pronta para colocar nos corpos de prova. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 123: Marcação das camadas no corpo de prova. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019. **Figura 124:** Primeira camada da argamassa colocada. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 125: Compactação das camadas. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 126:** Mistura das camadas da argamassa após a compactação. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

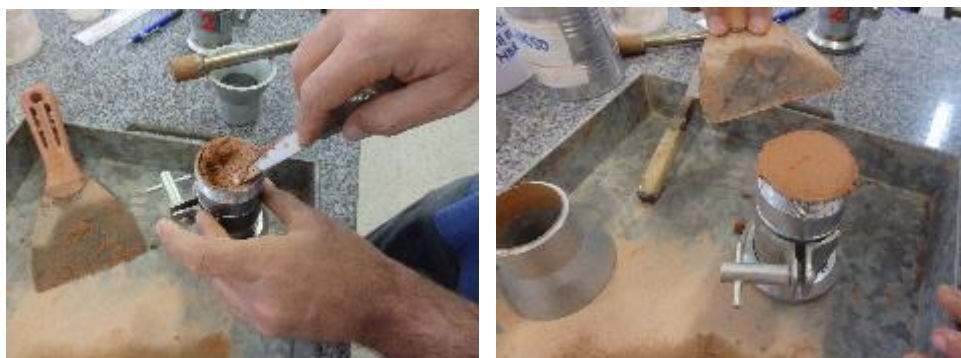


Figura 127: Finalização da última camada. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 128:** Nivelamento da última camada de argamassa no corpo de prova. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 129: Corpo de prova pronto para ser colocado em superfície lisa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 130:** Corpo de prova sobre superfície lisa pronto para esperar em condições favoráveis o desmolde. Fonte: Grupo de pesquisa 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Figura 131: Corpo de prova sendo desmoldado após 48 h. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 132:** Corpo de prova desmoldado. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



Figura 133: Corpo de prova seco após 7 dias. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019. **Figura 134:** Corpo de prova em processo de ruptura. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

- **Resultados do Ensaio de Resistência a Compressão**

Ao colocar o corpo de prova na prensa, observou-se a intensidade da carga a cada 0,5 segundos. Dessa maneira, a amostra 1, da argamassa sem aditivos, rompeu-se aos 5 segundos, quando recebia uma carga de 770 Kgf/div, a amostra 2, rompeu-se aos 3 segundos, a uma carga de 790 Kgf/div e a amostra 3 rompeu-se aos 3 segundos a uma carga de 650 Kgf/div (Figura 135).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

| Argamassa sem aditivos (traço 1:6:8) | | | | | |
|---|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Amostra 1 (E1) | | Amostra 2 (E2) | | Amostra 3 (E3) | |
| Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga |
| 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| 0.5 | - | 0.5 | 160 | 0.5 | 75 |
| 1.0 | 110 | 1.0 | 465 | 1.0 | 260 |
| 1.5 | 215 | 1.5 | 760 | 1.5 | 540 |
| 2.0 | 290 | 2.0 | 760 | 2.0 | 830 |
| 2.5 | 380 | 2.5 | 780 | 2.5 | 780 |
| 3.0 | 510 | 3.0 | 790 | 3.0 | 650 |
| 3.5 | 720 | 3.5 | | 3.5 | |
| 4.0 | 820 | 4.0 | | 4.0 | |
| 4.5 | 900 | 4.5 | | 4.5 | |
| 5.0 | 770 | 5.0 | | 5.0 | |

Figura 135: Tabela relacionando tempo e carga suportado por cada amostra na prensa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Analizando os resultados, pega-se a maior carga aplicada para utilizar na fórmula de resistência (Figura 136).

| Cálculo de resistência (Amostras 1 a 3) |
|---|
| $E1 = 900 \text{ div } x 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E1 = 85,797 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E1 = 4,37 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E2 = 720 \text{ div } x 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E2 = 75,311 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E2 = 3,87 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E3 = 830 \text{ div } x 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E3 = 79,311 \text{ kgf} / 19,63$ $E3 = 4,03 \text{ kgf/com}^2$ |

Figura 136: Tabela com cálculo de resistência de cada uma das amostras. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Logo, a resistência a compressão simples é a média das resistências de todas as amostras, ou seja, $F = 4,09 \text{ kgf} / \text{cm}^2$.

No caso da argamassa com o pó branco, a amostra 1 rompeu-se aos 2,5 segundos com uma carga de 600 Kgf/div, a amostra 2 rompeu-se aos 2 segundos, recebendo uma carga de 830 Kgf/div, a amostra 3 rompeu-se aos 2,5 segundos com uma carga de 710 Kgf/div e a amostra 4 rompeu-se aos 2,5 segundos com carga de 900 Kgf/div (Figura 137).

| Argamassa com pó branco (traço 1:6:8:1/2) | | | | | | | |
|--|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| Amostra 1 | | Amostra 2 | | Amostra 3 | | Amostra 4 | |
| Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga |
| 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| 0.5 | 100 | 0.5 | 150 | 0.5 | 140 | 0.5 | 140 |
| 1.0 | 280 | 1.0 | 370 | 1.0 | 420 | 1.0 | 390 |
| 1.5 | 470 | 1.5 | 670 | 1.5 | 750 | 1.5 | 720 |
| 2.0 | 670 | 2.0 | 830 | 2.0 | 910 | 2.0 | 1000 |
| 2.5 | 600 | 2.5 | | 2.5 | 710 | 2.5 | 900 |
| 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |

Figura 137: Tabela relacionando tempo e carga suportado por cada amostra na prensa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Analisando os resultados, adota-se a maior carga aplicada para utilizar na fórmula de resistência (Figura 138).

| Cálculo de resistência (Amostras 1 a 4) |
|---|
| $E1 = 670 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E1 = 63,871 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E1 = 3,25 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E2 = 830 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E2 = 79,124 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E2 = 4,03 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E3 = 910 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ |



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

| |
|--|
| $E3 = 86,750 \text{ kgf} / 19,63$ $E3 = 4,42 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E4 = 1000 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E4 = 95,33 \text{ kgf} / 19,63$ $E4 = 4,86 \text{ kgf/cm}^2$ |

Figura 138: Tabela com cálculo de resistência de cada uma das amostras. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Sendo a primeira amostra descartada, a resistência a compressão simples é a média das resistências de todas as amostras, ou seja, $F = 4,44 \text{ kgf} / \text{cm}^2$.

Por fim, com relação aos ensaios da argamassa que recebeu o pó vermelho, a amostra 1 rompeu-se aos 3 segundos sob uma carga de 750 Kgf/div, a amostra 2 rompeu-se aos 3 segundos sob carga 670 Kgf/div, a amostra 3 rompeu-se aos 2 segundos sob uma carga de 480 Kgf/div e a amostra 4 rompeu-se aos 3 segundos sob carga de 610 Kgf/div (Figura 139).

| Argamassa com pó vermelho (traço 1:6:8:1/2) | | | | | | | |
|--|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| Amostra 1 | | Amostra 2 | | Amostra 3 | | Amostra 4 | |
| Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga | Tempo (s) | Carga |
| 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| 0.5 | 70 | 0.5 | 90 | 0.5 | 260 | 0.5 | 80 |
| 1.0 | 200 | 1.0 | 280 | 1.0 | 640 | 1.0 | 210 |
| 1.5 | 375 | 1.5 | 580 | 1.5 | 800 | 1.5 | 490 |
| 2.0 | 570 | 2.0 | 740 | 2.0 | 480 | 2.0 | 810 |
| 2.5 | 710 | 2.5 | 810 | 2.5 | | 2.5 | 710 |
| 3.0 | 750 | 3.0 | 670 | 3.0 | | 3.0 | 610 |

Figura 139: Tabela relacionando tempo e carga suportado por cada amostra na prensa. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Analisando os resultados, adota-se a maior carga aplicada para utilizar na fórmula de resistência (Figura 140).



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

| Cálculo de resistência (Amostras 1 a 4) |
|---|
| $E1 = 750 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E1 = 71,498 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E1 = 3,64 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E2 = 810 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E2 = 77,217 \text{ kgf} / 19,63 \text{ cm}^2$ $E2 = 3,93 \text{ kgf/cm}^2$ |
| $E3 = 800 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E3 = 76,264 \text{ kgf} / 19,63$ $E3 = 3,89 \text{ kgf/com}^2$ |
| $E4 = 810 \text{ div} \times 0,09533 \text{ kgf/div}$ $E4 = 77,217 \text{ kgf} / 19,63$ $E4 = 3,93 \text{ kgf/com}^2$ |

Figura 140 – Tabela com cálculo de resistência de cada uma das amostras. Fonte: Grupo de pesquisa PIBIC 2018/2019.

Sendo a primeira amostra descartada, a resistência à compressão simples é a média das resistências de todas as amostras, ou seja, $F = 3,92 \text{ kgf} / \text{cm}^2$.

5. CONCLUSÕES

A primeira fase do projeto resultou em um momento preparatório para segunda fase, que foi muito mais prática. O entendimento do objeto de estudo e seu contexto se fez necessário para fundamentar os passos seguintes e enriquecedor, no sentido de gerar questões a serem abordadas e debatidas nos próximos momentos. Além disso, também foi importante se aprofundar na leitura sobre as argamassas e suas composições, principalmente, no pó cerâmico como adição desse material, já que é um dos focos da pesquisa e necessita de base para ser trabalhado.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

No que diz respeito à parte prática desenvolvida durante o primeiro semestre da pesquisa, foi adquirida alguma experiência no trabalho em laboratório, que seria muito útil para os meses seguintes, e foi produzido e armazenado o material que foi utilizado como aditivo. Esse encaminhamento se fez importante para que nessa segunda fase, após entender a configuração das argamassas encontradas na Igreja Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, em pesquisas anteriores, passássemos logo para a produção das argamassas teste e fizéssemos e analisássemos os ensaios necessários em laboratório, estudos que servirão de base para futuras pesquisas na área.

Todo o material teórico levantado na primeira etapa, dentre os fichamentos e até o relatório parcial desenvolvido tiveram muita relevância, pois serviram de base de consulta para quando se fez necessário. Garantindo assim uma maior agilidade nos processos que se seguiram neste estudo.

A segunda fase foi focada no trabalho em laboratório. Após entender o desenvolvimento dos ensaios segundo às NBR específicas, buscou-se produzir as argamassas de teste, tanto sem, quanto com os aditivos produzidos, pós cerâmicos vermelho e branco, ao passo que realizou-se os ensaios para determinar suas características e analisar o melhor resultado a ser usado com argamassa na restauração da igreja.

O que se concluiu foi que os resultados dentro dos ensaios feitos para determinação de plasticidade, liquidez e resistência das amostras foram mais positivos para a argamassa aditivada com o pó cerâmico branco. Ou seja, em caso do uso do traço adotado na restauração da igreja, a adição do pó cerâmico branco teria a propriedade de trazer resultados mais positivos para a conservação das paredes do



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

edifício e para o tratamento de degradações e patologias já existentes, além de contribuir para a prevenção de novas patologias e degradações ao longo do tempo.

6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS

Após a realização das atividades descritas, os trabalhos futuros devem visar, além de novos ensaios sobre as argamassas propostas, para melhor definição de suas características a observação das argamassas ensaiadas na prática. O material deve ser aplicado, em suas diferentes composições em partes das paredes externas e internas da Igreja de Nossa Senhora dos Homens Pardos e seu comportamento observado e analisado em comparação umas com as outras. Além da eficiência das argamassas também deve ser analisada sua compatibilidade ou não com as paredes da edificação, tendo como resultado final a determinação da melhor argamassa, entre as ensaiadas, para possíveis intervenções voltadas para a restauração da igreja.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13279: **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão**. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459: **Solo — Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro. 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180: **Solo — Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro. 2016

ALBERTI, L. B. **Da Arte de Construir - Tratado de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo, Hedra, 2012.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

AZEVEDO, Paulo Ormino in PESSOTTI, Luciene; RIBEIRO, Nelson Porto. **A Construção da Cidade Portuguesa na América**. Rio de Janeiro: PoD, 2011.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção I**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Borde, Andréa de L. P.; Bellinha, Paulo R. T. O Léxico Construtivo Luso-Brasileiro nas Edificações do Patrimônio Arquitetônico da UFRJ. 2º CIHCLB: 2016 (Vol. 2)

BRANCA, Giovanni. **Manuale d'architettura**, comentários e acréscimos de Giovanni Soli, 5ª ed.. Modena: Soc. Tipográfica, 1789.

CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. IBRACON, 2007.

IPHAN, 2001. **Inventário Nacional de Bens Móveis e Integrados de São Cristóvão. SERGIPE/ALAGOAS**, Módulo I- São Cristóvão - Volume 05. Ministério da Cultura MinC, Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 8º Superintendência Regional, Apoio fundação VITAE.

KANAN, Maria Isabel. **Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal**. Brasília, DF: IPHAN. Programa Monumenta, 2008.

MOURA FILHA, Maria Berthilde. **Igreja Nossa Senhora dos Homens Pardos, São Cristóvão, Sergipe, Brasil**. Patrimônio de Influência Portuguesa, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.hpip.org/def/pt/Homepage/Obra?a=1200>>.

NASCIMENTO, José Anderson. **Sergipe e seus Monumentos**. Aracaju: Gráfica J. Andrade, 1981.

NUNES, Maria Thetis. **Sergipe Colonial I**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **Tecnologia da Conservação e Restauração – Materiais e Estruturas: um roteiro de estudos**. 4. ed. Salvador: EDUFBA / PPGAU, 2011

OLIVEIRA, Renata de Freitas. **Uma Revisão dos Princípios de Funcionamento e Métodos de Dimensionamento de Moinhos de Bolas**. Monografia. 2012. 60f. Dissertação de especialização. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

PAULO, Raquel S. V. M. N. **Caracterização de Argamassas Industriais**. Universidade de Aveiro: 2006.

SANTIAGO, Cybèle Celestino, **Argamassas tradicionais de cal**. Salvador: EDUFBA, 2007.

SERGIPE, Secretaria do Estado da Cultura e Meio Ambiente. **Aspectos Históricos, Artísticos, Culturais e Sociais da cidade de São Cristóvão**, 1989.

SILVA, Éder Donizeti; NOGUEIRA, Adriana Dantas. **ARQUITETURA BRASILEIRA: muitas influências; muitas inovações**. Colina Azulada (vol. 2).

SILVA, Éder Donizeti. **Igreja de N.S. da Conceição dos Homens Pardos de Laranjeiras – Sergipe, caracterização das argamassas**. Sergipe, janeiro de 2013.

SOUZA, Antônio Lindvaldo. Anos de prosperidade e mudanças: a sociedade do açúcar e a necessidade de uma nova capital. Temas de História de Sergipe II. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe/CESAD, 2010.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

TAVARES, Martha Lins. **A conservação e o Restauro de revestimentos exteriores de edifícios antigos, uma metodologia de estudo e reparação**. Lisboa, abril de 2009.

VITRUVIO, Marco Lucio. **Los diez libros de arquitectura**, tradução, prólogo e notas de Agustín Blánquez. Barcelona: Iberia, 1955.

VITRÚVIO. **Tratado de Arquitetura**. Tradução, introdução de notas M. Justino Maciel. Coleção Todas as Artes. São Paulo, 2007.

WEIMER, G. (2005). **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo, Martins Fontes.

8. OUTRAS ATIVIDADES

Além das atividades planejadas para os primeiros meses da pesquisa, foi feita uma visita guiada ao centro histórico da cidade de São Cristóvão. Durante o evento I Urban Sketchers São Cristóvão, que aconteceu no dia 17 de novembro de 2018, em meio ao festival de artes da cidade, foi feito um passeio pelas ruas do local a fim de debater um pouco sobre sua arquitetura. Foi possível também adentrar algumas das igrejas mais importantes do conjunto arquitetônico, e nesse momento o professor orientador falou sobre suas histórias e elementos compositivos, além de alguns dos museus da cidade, onde estavam acontecendo exposições muito enriquecedoras voltadas ao 35º FASC (Festival de Artes de São Cristóvão).